

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ РАСТВОРЫ.
ПОДГОТОВКА К ЦТ ПО ХИМИИ.

1. После добавления 62,5 г серной кислоты к 500 г ее раствора массовая доля вещества увеличилась на 10 %. Какой была массовая доля кислоты в исходном растворе? (Ответ 10 %).

2. К раствору с массовой долей NaNO_3 6,25 % добавили еще 1,522 г этой соли. При этом ее массовая доля в растворе возросла на 1,75 %. Какова была масса исходного раствора? (Ответ 80 г).

3. После добавления 5 г глюкозы к 200 г ее раствора массовая доля вещества увеличилась на 2 %. Какой была массовая доля глюкозы в исходном растворе? (Ответ 18 %).

4. К раствору с массовой долей MgCl_2 3 % добавили еще 2 г этой соли. При этом ее массовая доля в растворе возросла на 1,59 %. Какова была масса исходного раствора?

5. В каком соотношении (по массе) надо смешать 15 % и 30 % растворы хлорида натрия для получения 18 % раствора? (Ответ: 4 части 15 % раствора и 1 часть 30 % раствора).

6. В каком соотношении (по массе) надо смешать безводную (100 %) серную кислоту и ее 10 % раствор для получения 48 % раствора серной кислоты? (Ответ: 38 частей безводной кислоты и 52 части 10 % раствора).

7. Сколько г кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ необходимо добавить к 800 г раствора с массовой долей CuSO_4 8 %, чтобы массовая доля CuSO_4 стала 10 %? (Ответ 29,6 г).

8. Кристаллогидраты $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ смешали в массовом соотношении 1 к 3 соответственно. Какую массу такой смеси нужно растворить в 5 моль воды для получения раствора с массовой долей соли 15 %. (Ответ 20 г).

9. Массовая доля элемента марганца в кристаллогидрате $\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ равна 0,268. Какова формула кристаллогидрата?

10. Смесь $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ массой 1,202 г растворили в воде и к полученному раствору добавили избыток раствора хлорида бария. Масса полученного осадка равна 1,085 г. Определить массовые доли компонентов в исходной смеси кристаллогидратов.

11. Массовая доля элемента кислорода в кристаллогидрате нитрата железа(III) равна 0,713. Определить формулу кристаллогидрата. (Ответ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$).

12. Растворимость оксида серы (IV) в 100 г воды при 0°C равна 22,8 г. После нагревания 200 г насыщенного раствора при 0°C до 20°C его масса составила 181,6 г. Определить растворимость (г / 100 г H_2O) оксида серы (IV) при 20°C. (Ответ 11,55 г).

13. Массовая доля соли в ее насыщенных растворах при 80°C и 10°C соответственно равна 45% и 20%. Какая масса соли выпадет в осадок при охлаждении до 10°C насыщенного при 80°C раствора массой 500 г? (Ответ 156,2 г).

14. Растворимость бромида калия при 20°C и 80°C соответственно равна 65 г и 95 г на 100 г воды. Найти массу насыщенного раствора при 80°C, охлаждая который до 20°C можно выделить 150 г соли. (Ответ 977,4 г).

15. Оксид азота (V) массой 91,8 г растворили в воде объемом 258,2 см³. Определить массовую долю азотной кислоты в полученном растворе. (Ответ 30,6 %).

16. При смешении 200 мл 10%-ного раствора хлорида бария ($\rho = 1,04$ г/мл) и 142 г 20%-ного раствора сульфата натрия выпал осадок. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе (МГУ 2001).

17. Продукты сгорания смеси серы и фосфора массой 7,15 г в избытке кислорода растворили в 100 мл воды. На полную нейтрализацию полученного раствора пошло 81,63 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 20% и плотностью 1,225 г/мл. Определить массовые доли веществ в исходной смеси (МГУ 2002).

18. *Углекислый газ объемом 16,8 л (н. у.) поглотили 400 г 28%-ного раствора гидроксида калия. Определите, какие вещества содержатся в полученном растворе, и рассчитайте их массы (МГУ 2004).

19. *Оксид неметалла (степень окисления +6) массой 10,16 г добавили к 124 г 10,00%-ного раствора гидроксида натрия и получили раствор, в котором массовая доля соли равна 11,27%. Определить формулы оксида и соли. Рассчитайте массовую долю щелочи в конечном растворе (МГУ 2004).

20. 3,2 г сульфида металла, имеющего формулу Me_2S (металл проявляет в своих соединениях степени окисления +1 и +2), подвергли обжигу в избытке кислорода. Твердый остаток растворили в строго необходимом количестве 39,2%-ной серной кислоты. Массовая доля соли в полученном растворе составила 48,5%. При охлаждении этого раствора выпало 2,5 г кристаллогидрата, а массовая доля соли снизилась до 44,9%. Установите формулу кристаллогидрата. (МГУ 2004).

21. При 0°C растворимость NaOH составляет 41,8 г на 100 г воды. Определить массу NaOH, которую можно дополнительно растворить в растворе массой 630 г нагретом от 0°C до 50°C. Растворимость NaOH при 50°C составляет 146 г на 100 г воды. (Ответ 461,3 г).

22. Раствор соли, насыщенный при 80°C, имеет массу 310 г, причем воды в нем содержится на 90 г больше, чем соли. Какая масса этой соли выделится из данного раствора при его охлаждении до 0°C, если растворимость соли при 0°C равна 14,3 г / 100 г H₂O.

23. Растворимость в воде хлорида бария при температуре 60°C равна 46,5 г на 100 г воды. Какая масса $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ может быть растворена в 400 г воды? (Ответ: 237 г)

24. Коэффициент растворимости $K_2Cr_2O_7$ при температуре 20°C равен 11,1 г. Какая масса соли выпадет в осадок при охлаждении до 20°C 1 кг раствора $K_2Cr_2O_7$ с массовой долей w ($K_2Cr_2O_7 = 40$ %)? (Ответ: 333,3г)

25. Какую массу оксида фосфора (V) необходимо растворить в воде объемом 1050 см³, чтобы образовался раствор с массовой долей фосфорной кислоты 25 %?

26. К 98,1 мл раствора HCl с концентрацией 10,2 моль/л и плотностью 1,163 г/см³ прибавили необходимое для нейтрализации количество раствора

КОН с массовой долей 20%. Сколько граммов воды надо прибавить к полученному раствору, чтобы получить 10%-ный раствор хлорида калия?

27. Кристаллогидрат, состав которого $\text{Me}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, массой 7,26 г растворили в воде массой 30,34 г и получили раствор с $w(\text{Me}(\text{NO}_3)_2) = 15\%$. При добавлении к этому раствору щелочи (избыток) выпал осадок гидроксида массой 2,94 г. Укажите разность масс (г) соли и воды в кристаллогидрате химическим количеством 1 моль.

28. При обработке соляной кислотой (избыток) смеси двух металлов массой 11,9 г, проявляющих в соединениях степени окисления +2 и +3, произошло полное растворение смеси и выделился газ объемом 8,96 дм³ (н. у.). Молярная масса одного металла (степень окисления +2) примерно в 2,41 раза больше молярной массы второго металла, а мольное соотношение металлов в смеси равно соответственно 1:2. Укажите сумму молярных масс (г/моль) металлов.

29. Под стеклянным колпаком при постоянной температуре в двух открытых сосудах находятся насыщенный раствор сульфата магния массой 350 г и безводный хлорид кальция массой 15 г. В результате поглощения паров воды хлорид кальция превратился в кристаллогидрат состава $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Укажите массу (г) кристаллогидрата сульфата магния $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, который выпал при этом в осадок. Массовая доля MgSO_4 в насыщенном растворе при данной температуре составляет 25,5%.

30. Кристаллогидрат, состав которого $\text{MeBr}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, массой 30 г растворили в воде массой 335 г и получили раствор с $w(\text{MeBr}_3) = 6\%$. При добавлении к этому раствору водного раствора аммиака (избыток) выпал осадок гидроксида массой 7,725 г. Укажите разность масс (г) соли и воды в кристаллогидрате химическим количеством 1 моль.

31. Кристаллогидрат, состав которого $\text{MeCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, массой 59,7 г растворили в воде массой 257,8 г и получили раствор с $w(\text{MeCl}_2) = 12\%$. При добавлении к этому раствору щелочи (избыток) выпал осадок гидроксида массой 27 г. Укажите разность масс (г) соли и воды в кристаллогидрате химическим количеством 1 моль.

32. При взаимодействии кислотного оксида ЭО₂ массой 33,3 г с раствором гидроксида натрия получили смесь кислой и средней солей. Химические количества солей в смеси равны, а общая масса составляет 48,6 г. Укажите относительную атомную массу элемента, который входит в состав оксида.

33. Какую массу воды (г) следует добавить к водному раствору аммоний сульфата массой 85,2 г с массовой долей соли 15,49%, чтобы общее число атомов всех элементов возросло в 2 раза?

34. Какую массу (г) сера (IV) оксида надо пропустить в раствор калий гидроксида массой 140 г с массовой долей щелочи 35%, чтобы в полученном растворе масса средней соли была в 3,95 раза больше массы кислой соли?

35. При обработке соляной кислотой (избыток) смеси двух металлов массой 11,9 г, проявляющих в соединениях степени окисления +2 и +3, произошло полное растворение смеси и выделился газ объемом 8,96 дм³ (н.у.). Молярная масса одного металла (степень окисления +2) примерно в 2,41 раза больше мо-

лярной массы второго металла, а мольное соотношение металлов в смеси равно соответственно 1:2. Укажите сумму молярных масс (г/моль) металлов.

36. После электролиза водного раствора натрий хлорида получили раствор, содержащий щелочь массой 2,0 г. Выделившийся на аноде газ пропустили через раствор калий иодида объемом 132 см^3 с массовой долей соли 10% (плотность $1,1 \text{ г/см}^3$). Укажите массу (г) полученного в последней реакции галогена, если общий выход I_2 составил 80%.

37. Сульфид массой 22,0 г, в состав которого входят атомы металла в степени окисления +2, обработали соляной кислотой (избыток). Выделившийся газ пропустили через раствор NaOH объемом 50 см^3 с молярной концентрацией щелочи 7,5 моль/л. В результате этого получился раствор с равными молярными концентрациями кислой и средней солей. Укажите молярную массу (г/моль) металла.

38. Смесь массой 0,824 г, состоящую из железо (II) оксида, железо (III) оксида и железо (II, III) оксида, нагревали в токе водорода до тех пор, пока масса твердого остатка не перестала изменяться. В результате было получено 0,616 г твердого вещества. Смесь такого же состава массой 1,648 г полностью растворили в соляной кислоте массой 38,5 г с массовой долей HCl 7,3%. Укажите максимальную массу (мг) железа, которое можно дополнительно растворить в полученном растворе (считать, что в конечном растворе содержится только одна соль).

39. Какой объем (см^3) водного раствора уксусной кислоты с массовой долей CH_3COOH 90% ($\rho=1,06 \text{ г/см}^3$) следует прилить к 55 г раствора уксусного ангидрида в уксусной кислоте с массовой долей $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 45%, чтобы получить 97%-ный водный раствор уксусной кислоты.

40. Какой объем (см^3) водного раствора уксусной кислоты с массовой долей CH_3COOH 90% ($\rho=1,06 \text{ г/см}^3$) следует прилить к 120 г раствора уксусного ангидрида в уксусной кислоте

41. К раствору медного купороса массой 24 г с массовой долей сульфата меди (II) 8% добавили некоторое количество насыщенного раствора сульфида натрия. Растворимость сульфида натрия в условиях эксперимента составляла 25 г на 100 г воды. После отделения осадка оказалось, что концентрация (моль/л) ионов Na^+ в растворе в шесть раз больше, чем S^{2-} . Определите массу (г) насыщенного раствора сульфида натрия, использованного в описанном эксперименте.

42. Растворимость нитрата калия в 100 г воды при 60°C равна 110 г. При охлаждении насыщенного при 60°C раствора KNO_3 массой 400 г до 20°C выпал осадок массой 148,9 г. Определите растворимость KNO_3 в г на 100 г воды при 20°C . (Ответ: 31,81 г/100 г H_2O).

43. Через раствор NaOH массой 50 г с массовой долей гидроксида натрия 6% пропустили избыток CO_2 . Раствор охладили до 0°C . Определите массу образовавшегося осадка, если известно, что растворимость NaHCO_3 в 100 г воды при 0°C равна 6,9 г. (Ответ: 3,057 г).

44. Из 12,86 г насыщенного при 15°C водного раствора BaCl_2 путем выпаривания получено 4,11 г кристаллогидрата $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Какова растворимость BaCl_2 в г на 100 г воды при 15°C ? (Ответ: 37,9 г/100 г H_2O).

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ РАСТВОРЫ.
ПОДГОТОВКА К ОЛИМПИАДАМ.

pH РАСТВОРОВ

1. Какую молярную концентрацию имеет раствор NaOH, если pH раствора равен 12,6? (*Ответ: 0,04 М*).
2. Найти pH 1 М раствора уксусной кислоты. (*Ответ: 2,37*).
3. Степень диссоциации гидроксида аммония в 0,1 М растворе составляет 1,34%. Рассчитать концентрации ионов NH_4^+ и OH^- .
4. Чему равна молярная концентрация и массовая доля NaOH в растворе ($\rho = 1$ г/мл), если $\text{pH} = 13$? (*Ответ: 0,1 М; 0,4%*).
5. Найти степень диссоциации уксусной кислоты, содержащей в некотором объеме $5 \cdot 10^{19}$ молекул и $1,8 \cdot 10^{18}$ ионов. (*Ответ: 3,47%*).
6. Учитывая только первую ступень диссоциации, вычислить концентрацию ионов H^+ и HSeO_3^- в 0,1 М растворе H_2SeO_3 .
7. Найти значение pH в 0,6% растворе уксусной кислоты. Сколько воды надо прибавить к этому раствору объемом 1 л, чтобы значение pH стало равным 3? (*Ответ: 2,87; 0,8 л*).
8. В некотором объеме одноосновной кислоты содержится $2 \cdot 10^6$ молекул и $4 \cdot 10^3$ ионов кислотного остатка. Найдите значение степени диссоциации для кислоты. (*Ответ: 0,2%*).
9. Учитывая только первую ступень диссоциации, вычислить концентрации ионов H^+ , H_2AsO_4^- в 1 М растворе H_3AsO_4 .
10. *В 20 г раствора с массовой долей сульфата однозарядного металла 4,35% содержится $9 \cdot 10^{21}$ ионов. Считая диссоциацию полной, установить металл. (*Ответ: калий*).
11. *При титровании кислоты щелочью на 10 мл раствора 0,1 М соляной кислоты потребовалось добавить до изменения цвета индикатора 9,86 мл раствора KOH. Какова концентрация раствора щелочи? Каков pH раствора щелочи? (*Ответ: 0,01014 М; 13,01*).
12. *При какой молярной концентрации раствора недиссоциированными останется половина молекул HCOOH? (*Ответ: $7,08 \cdot 10^{-4}$ М*).
13. *51 л аммиака при 12°C и $1,03 \cdot 10^5$ Па растворили в 1600 г воды. Раствор привели к стандартным условиям ($\rho = 0,9$ г/мл). Вычислить pH раствора. (*Ответ: 11,62*).
14. *К 10 мл 0,5 М раствора уксусной кислоты прилили 1 мл 0,5 М раствора гидроксида натрия. Определить значение pH полученного раствора? К этому раствору дополнительно прилили 1 мл того же раствора гидроксида натрия. Каким стал pH раствора? (*Ответ: 3,74; 4,14*).
15. *При какой молярной концентрации раствора недиссоциированными останутся 90% молекул CH_3COOH ? (*Ответ: $1,8 \cdot 10^{-3}$ М*).
16. *Раствор, содержащий 0,001 моль/л CH_3COOH и столько же CH_3COONa , имеет $\text{pH} = 4,73$. Вычислить константу процесса диссоциации уксусной кислоты. (*Ответ: $1,86 \cdot 10^{-5}$*).

17. Найти концентрации всех частиц в 0,01 М растворе HBr и значение pH этого раствора.
18. Найти концентрации всех частиц в 10^{-8} М растворе HCl и значение pH этого раствора.
19. Найти pH и концентрации всех частиц в 0,001 М растворе Ba(OH)₂.
20. Найти pH раствора, полученного смешением 600 см³ 0,15 М раствора HNO₃ и 450 см³ 0,3 М раствора NaOH.
21. Найти pH, концентрации всех частиц и степень диссоциации 0,01 М раствора уксусной кислоты AcOH ($K_a = 1,76 \cdot 10^{-5}$).
22. Рассчитать концентрации всех частиц в 0,05 М растворе H₂Se. ($K_{a1} = 1,7 \cdot 10^{-4}$; $K_{a2} = 1,00 \cdot 10^{-11}$).
23. pH и концентрации всех частиц в растворе, полученном смешиванием 0,5 дм³ 2,0 · 10⁻³ М HCl и 0,5 дм³ 2,0 · 10⁻³ М HCN ($K_a = 6,17 \cdot 10^{-10}$).
24. Найти pH и концентрации всех частиц в 0,01 М растворе NH₃ ($K_b = 1,78 \cdot 10^{-5}$).
25. **Пример 2.12.** Построить распределительную диаграмму для раствора фосфорной кислоты в интервале pH 1,0 – 14,0. Рассчитать молярные доли частиц при pH = 1, 5, 9, 13.

ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

26. Какие из указанных солей подвергаются гидролизу: сульфат калия, селенид натрия, нитрат аммония, силикат хрома (III), сульфид цинка, сульфат гидроксомагния, гидросиликат лития?
27. Записать уравнения процесса гидролиза ортофосфата натрия в молекулярной и ионно-молекулярной формах? Написать выражение для K_T этого процесса. В какую сторону сместится равновесие: а) при нагревании раствора; б) при добавлении к раствору NaOH; в) при добавлении к раствору HCl; г) при разбавлении раствора?
28. Вычислить константу гидролиза, степень гидролиза и pH 0,1 н. раствора карбоната натрия. Как изменится величина pH, если раствор разбавить вдвое? (*Ответ:* $2,13 \cdot 10^{-4}$; $6,52 \cdot 10^{-2}$; 2,49)
29. Рассчитайте молярную концентрацию хлорида аммония в растворе, pH которого равен 5,62. (*Ответ:* 0,01 М)
30. Рассчитайте молярную концентрацию ортофосфата натрия в растворе, pH которого равен 11,45. (*Ответ:* $1 \cdot 10^{-3}$ М)
31. Вычислить константу гидролиза, степень гидролиза и pH 0,1 н. раствора селенита калия. Как изменится величина pH, если 1 л этого раствора разбавить водой до 3 л? (*Ответ:* $2 \cdot 10^{-7}$; $2 \cdot 10^{-3}$; 10)
32. Рассчитайте молярную концентрацию формиата натрия в растворе, pH которого равен 8,38. (*Ответ:* 0,1 М)
33. Какие процессы протекают при сливании растворов следующих солей: а) Fe₂(SO₄)₃ и Na₂CO₃; б) FeSO₄ и Na₂CO₃? Запишите уравнения в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

34. **Пример 3.2.** Найти рН и концентрации всех частиц в 0,01 М растворе NaCN. $K_a(\text{HCN}) = 6,17 \cdot 10^{-10}$.

35. **Пример 3.3.** Найти рН и концентрации всех частиц в 0,1 М растворе Na_2CO_3 .

36. **Амфолиты**

37. . Рассчитать концентрации всех частиц и рН водного раствора 0,1 М гидрокарбоната натрия NaHCO_3 ($K_{a1} = 4,47 \cdot 10^{-7}$; $K_{a2} = 4,9 \cdot 10^{-11}$).

38. **Буферные растворы**

39. Рассчитать концентрации всех частиц и рН водного раствора, содержащего 0,01 М ацетата натрия и 0,01 М уксусной кислоты ($K_a = 1,76 \cdot 10^{-5}$).

40. Рассчитать концентрации всех частиц, и изменение рН водного раствора, содержащего 0,1 М ацетата натрия и 0,1 М уксусной кислоты ($K_a = 1,76 \cdot 10^{-5}$), если к 1 дм^3 этого раствора добавили 0,05 моль соляной кислоты.

41. Чему равен рН 0,4 М K_2HAsO_4 ?

42. **Задача 3.17.1** (ММО, 2013 [5]). Аликвоту ($V_A = 10$ мл) раствора смеси гидроксида и карбоната калия (раствор А) оттитровали 0,1 М раствором HCl с метиловым оранжевым (константа индикатора $10^{-4,4}$), при этом израсходовали $V_1 = 14,4$ см^3 титранта (титрование 1). На титрование такой же аликвоты раствора А с фенолфталеином (константа индикатора $10^{-8,6}$) затратили $V_2 = 12,15$ см^3 0,1 М HCl (титрование 2). Для угольной кислоты: $K_{a1} = 10^{-6,3}$, $K_{a2} = 10^{-10,3}$. Рассчитать концентрации КОН и карбоната в растворе А.

43. **Задача 3.17.2** Через 5 мл раствора А пропустили CO_2 и полученный раствор оттитровали соляной кислотой (0,1 М) в присутствии фенолфталеина, затратив 2,08 см^3 титранта. Каков состав раствора, полученного после пропускания CO_2 ? Какое количество CO_2 поглотилось?

44. **Задача 3.17.3.** К 15 см^3 0,1 М HCl добавили 10 см^3 раствора А, полученный раствор прокипятили с обратным холодильником, охладили и дотитровали раствором А в присутствии метилового оранжевого. Сколько раствора А было затрачено на это титрование?

ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ

45. Растворимость ортофосфата серебра равна $6,4 \cdot 10^{-4}$ г на 100 г раствора. Вычислите его ПР. (*Ответ:* $1,47 \cdot 10^{-18}$).

46. Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,0001 М нитрата серебра и 0,0004 М хромата калия? (*Ответ:* нет. ПС = $5 \cdot 10^{-13}$).

47. Вычислите объем воды, который необходим для растворения 0,1 г ортофосфата кальция. (*Ответ:* 82 л).

48. Выпадет ли осадок гидроксида магния при сливании равных объемов 0,0002 М хлорида магния и 0,0001 М гидроксида калия? (*Ответ:* нет. ПС = $2,5 \cdot 10^{-13}$).

49. Вычислите объем воды, который необходим для растворения 5 г сульфата кальция. (*Ответ:* 4,7 л).

50. Вычислите концентрации (моль/л) ионов Ca^{2+} и F^- в насыщенном растворе фторида кальция. (Ответ: $C_{\text{Ca}^{2+}} = 2,04 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $C_{\text{F}^-} = 4,08 \cdot 10^{-4}$ моль/л).

51. При какой минимальной концентрации гидроксид-ионов из 0,01 М раствора FeCl_3 начнет осаждаться $\text{Fe}(\text{OH})_3$? (Ответ: $1,56 \cdot 10^{-12}$).

52. Рассчитайте ПР гидроксида металла с общей формулой $\text{M}(\text{OH})_2$, если водородный показатель его насыщенного раствора при 25°C равен 9,55. (Ответ: $2,24 \cdot 10^{-14}$).

53. Вычислить растворимость AgI в 1 л 0,3 М NH_3 .

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

54. По приведенным названиям комплексных соединений составьте их формулы, укажите центральный атом, лиганды, внутреннюю координационную сферу, внешнюю сферу: дитиоцианатоцианокупрат(II) бария; тринитротриамминкобальт; гексацианоферрат(III) калия, нитрат тиоцианатопентаамминкобальта (III); бромопентанитроплатинат (IV) калия; гексацианокобальтат (III) гексаамминкобальта (III), нитрат роданопентаамминкобальта (III); бромид бромотриамминплатины(II); гексанитрокобальтат (III) гексаамминхрома (III).

55. Назовите перечисленные ниже соединения, укажите центральный атом, лиганды, внутреннюю координационную сферу, внешнюю сферу: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$; $\text{K}_3[\text{BiI}_6]$; $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_2$. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водном растворе, выражения констант неустойчивости.

56. Вычислите концентрации ионов Cl^- , $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ и $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{3+}$ в 0,01 М растворе $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$. Константа неустойчивости комплексного иона при диссоциации по первой ступени равна $4 \cdot 10^{-5}$. (Ответ: 0,03; 0,01; $6,3 \cdot 10^{-2}$ моль/л.)

57. Найдите концентрацию катионов Cd^{2+} в 0,1 М растворе $\text{Na}_2[\text{CdI}_4]$. Как изменится концентрация Cd^{2+} при добавлении KI до концентрации 0,1 моль/л? (Ответ: $1,25 \cdot 10^{-2}$ моль/л; уменьшится в 16 раз)

58. Определите концентрацию катионов Ag^+ и CNS^- в 0,1 М растворе дороданоаргентата калия ($K_n = 2,7 \cdot 10^{-8}$). Как изменится концентрация Ag^+ при добавлении в раствор роданида калия в количестве 1 моль/л. (Ответ: $8,77 \cdot 10^{-4}$ и $1,75 \cdot 10^{-9}$ моль/л; уменьшится в $3,2 \cdot 10^5$ раз)

59. Вычислите массу серебра, содержащегося в виде ионов в 0,03 М растворе хлорида диаминсеребра объемом 750 мл. Раствор содержит избыток аммиака, концентрация которого равна 0,1 моль/л. (Ответ: $2,26 \cdot 10^{-4}$ г)

60. Во сколько раз концентрация ионов Cu^{2+} больше в 0,1 М растворе $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, чем в 0,1 М растворе $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$? (Ответ: в 833 раза)

61. Вычислите концентрацию ионов цинка в 0,2 М растворе сульфата тетраамминцинка, содержащем, кроме того, 3,4 г аммиака в 1 л раствора. (Ответ: $2,5 \cdot 10^{-7}$ моль/л)

62. В 100 мл воды растворили 0,5 г $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. Рассчитайте концентрацию ионов Cu^{2+} . Как изменится концентрация Cu^{2+} , если комплексную соль

растворить в 0,01 М растворе аммиака? (*Ответ:* $4,6 \cdot 10^{-4}$ моль/л; уменьшится в 868 раз)

63. Приготовлен 1 л раствора, содержащий 0,2 моля нитрата серебра и 0,5 моля аммиака. Вычислите концентрацию ионов серебра в растворе после комплексообразования. (*Ответ:* $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л)

64. Выпадет ли осадок гидроксида кадмия, если в 0,1 М раствор тетрааммиаката кадмия добавить щелочь до концентрации гидроксид-ионов 0,1 моль/л? Будет ли получен осадок после добавления в раствор избытка аммиака до концентрации 10 моль/л?

65. Выпадет ли при 25°C осадок иодида серебра, если смешать равные объемы 0,005 М раствора дитиосульфатоаргентата калия, содержащего в избытке 0,25 молей тиосульфат-ионов в 1 л раствора, и 0,008 М раствора иодида калия? (*Ответ:* не выпадет. $P.C = 1,6 \cdot 10^{-17}$ моль/л)

66. Какой объем 2 М раствора аммиака потребуется, чтобы растворить 2,87 г AgCl? (*Ответ:* 20 мл)

67. *Пример 4.3.* К 60 см³ раствора, содержащего 0,15 М Na[Ag(SCN)₂] и 0,075 М SCN⁻, добавили 0,356 г NaIO₃. Образуется ли осадок AgIO₃?

68. *Пример 5.1.* Рассчитать растворимость карбоната бария в воде без учета и с учетом гидролиза образующегося аниона. Сравнить растворимости. Определить значение рН насыщенного раствора карбоната бария при 298 К.

69. *Пример 5.2.* Рассчитать растворимость карбоната бария в 0,01 М растворе гидрокарбоната натрия. В листинге 5.2 приведена методика расчета сложно-определяемых равновесных концентраций ионов, образующихся при гидролизе.

70. *Пример 5.3.* Рассчитать растворимость карбоната бария в 0,01 М растворе карбоната натрия. В Листинг 5.3 приведена методика расчета растворимости карбоната бария с учетом одноименных ионов.

71. *Пример 5.5.* Вычислить растворимость HgS (моль/дм³) в 1 М растворе HCl.

72. *Пример 5.7.* Какая масса BaCO₃ превратится в Ba₃(PO₄)₂ при фосфатизации осадка 10 см³ 0,1 М Na₃PO₄ ?

73. *Пример 5.8.* Какое из соединений BaSO₃ или Ba₃(PO₄)₂, обладает большей растворимостью в 0,3 М CH₃COOH?