

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра общей и неорганической химии

Л.П. АРДАШЕВА, А.Ю. ВАХРУШЕВ, Т.Л. ЛУКАНИНА

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания
к выполнению индивидуальных заданий
Для студентов I курса химических
специальностей (II семестр)

Санкт-Петербург
2019

УДК 546(07)
ББК 24.12 р
А799

Неорганическая химия: методические указания к выполнению индивидуальных заданий / сост. Л.П. Ардашева, А.Ю. Вахрушев, Т.Л. Луканина. – Изд-е 4-е, испр. и доп. – СПб.: СПбГУПТД., – 2019. – 44 с.

Методические указания содержат данные, необходимые студентам для выполнения индивидуальных заданий. Могут быть использованы в практических и лабораторных работах по курсу общей и неорганической химии.

Разработаны для студентов I курса химических специальностей всех форм обучения.

Рецензент: доцент кафедры химического и экологического образования РГПУ им. А.И. Герцена, канд. хим. наук Тихомирова И.Ю.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой общей и неорганической химии СПбГУПТД ВШТЭ (протокол № 4 от 25.03.2019).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии СПбГУПТД ВШТЭ (протокол № 3 от 03.04.2019).

Редактор и корректор В.А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2019 г., поз. 43

Подп. к печати 29.04.19 Бумага тип №1.

Печать офсетная. Объем 2,5 печ.л.; 2,5 уч.-изд.л. Тираж экз.

Изд. № 43. Цена «С». Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД,
198095, СПб, ул. И. Черных, 4.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Галогены»	5
Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Халькогены»	10
Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Пниктогены».....	15
Задачи к индивидуальным заданиям по теме	20
«Элементы подгруппы углерода»	20
Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Элементы I-III групп»	26
Задачи к индивидуальным заданиям по теме «d-металлы».....	31
Варианты домашнего задания	37
Выбор тем индивидуального задания	38
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	39
Приложение 1.....	39
Приложение 2.....	42
Приложение 3.....	42
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	44

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель выполнения индивидуального задания – углубленное изучение студентами данной дисциплины, овладение основными навыками исследовательской деятельности, творческий подход к использованию полученных знаний и решению поставленных задач, в частности, к составлению уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Предполагается, что в ходе выполнения индивидуального задания студенты должны научиться самостоятельно ориентироваться в научно-технической литературе, отбирать необходимые источники, грамотно обрабатывать полученную информацию. Студенты должны уметь кратко передать главную мысль, цель и актуальность выполненной работы.

В настоящих методических указаниях излагаются требования к содержанию и оформлению индивидуального задания, порядок и сроки его выполнения, даются рекомендации по работе с научно-технической литературой и по проведению защиты индивидуального задания. Приводятся темы теоретической и расчетной частей, а также примеры библиографических описаний. Для раскрытия тем предпочтение отдается описанию неорганических веществ и процессов, в которых эти вещества участвуют.

Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Галогены»

Закончите уравнения, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (для реакций, протекающих в растворе) или методом электронного баланса (для реакций, протекающих не в растворах). Дайте названия сложным веществам. Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя.

1	a) $F_2 + NaOH \rightarrow OF_2 \uparrow + \dots$	б) $I_2 + Na_2S_2O_3 =$
2	a) $Cl_2 + NaOH_{(хол.)} \rightarrow$	б) $HClO_4 + C_{(графит)} \rightarrow Cl_2 \uparrow + \dots$
3	a) $Cl_2 + NaOH_{(гор.)} \rightarrow$	б) $Br_2 + AgBrO_3 + H_2O \rightarrow AgBr + \dots$
4	a) $HCl + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$	б) $Br_2 + Na_2S_2O_3 + NaOH \rightarrow$
5	a) $KBr + K_2Cr_2O_7 + \dots \rightarrow Br_2 \dots$	б) $ClO_3 + NaOH \rightarrow$
6	a) $Ca(ClO)_2 + HCl \rightarrow$	б) $HCl + MnO_2 \rightarrow \dots$
7	a) $Ca(ClO)_2 + H_2SO_4 \rightarrow O_2 \uparrow + \dots$	б) $NaBr + KMnO_4 + HNO_3 \rightarrow \dots$
8	a) $I_2 + NaClO + KOH \rightarrow$	б) $KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow ClO_2 \uparrow + KClO_4 +$
9	a) $HCl + KClO_3 \rightarrow$	б) $HBr + K_2MnO_4 \rightarrow$
10	a) $HClO_3 + HClO_2 \rightarrow ClO_2 + \dots$	б) $HClO_3 \rightarrow$
11	a) $KClO_2 + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow KClO_3 +$	б) $I_2 + H_2O_2 \rightarrow HIO_3 + \dots$
12	a) $NaBrO_3 + H_2SO_4 + NaBr \rightarrow \dots$	б) $NaCrO_2 + NaClO + \dots \rightarrow$
13	a) $I_2O_5 + HCl + KCl \rightarrow K[ICl_4] + Cl_2 + \dots$	б) $HClO_3 + HI \rightarrow \dots$
14	a) $I_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow$	б) $Cl_2 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow$
15	a) $HgO + \dots \rightarrow Cl_2O + \dots$	б) $SO_2 + H_2SO_4 + \dots \rightarrow ClO_2$
16	a) $\dots \rightarrow NaCl + NaClO_4$	б) $NaBrO_3 + H_2SO_4 + \dots \rightarrow Br_2 + \dots$
17	a) $I_2 + \dots \rightarrow HIO_3 + NO_2 + \dots$	б) $NaCl + MnO_2 + \dots \rightarrow Cl_2 + \dots$
18	a) $HClO_3 + C_{(графит)} \rightarrow CO_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow + \dots$	б) $CaCl_2O + \dots \rightarrow Cl_2 + \dots$
19	a) $HClO_3 + \dots \rightarrow ClO_2 + \dots$	б) $Cl_2 + \dots + H_2O \rightarrow Cl_2O + \dots$
20	a) $KBr + \dots + \dots \rightarrow Br_2 \dots$	б) $HCl + \dots \rightarrow Cl_2 + \dots$
21	a) $Na_2CrO_4 + HCl_{(конц.)} \rightarrow$	б) $Br_2 + NaOH_{(гор.)} \rightarrow$
22	a) $I_2O_5 + CO \rightarrow$	б) $ClO_3 + LiOH \rightarrow$
23	a) $NaClO_3 + H_2SO_4 + \dots \rightarrow Cl_2 + \dots$	б) $KCl + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow$
24	a) $I_2 + HNO_3 \rightarrow$	б) $NaClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow ClO_2$
25	a) $ClO_3 + NaOH \rightarrow$	б) $HCl + \dots \rightarrow NO \uparrow + Cl_2 \uparrow + \dots$
26	a) $I_2 + KClO + KOH \rightarrow$	б) $Br_2 + Na_2S_2O_3 + KOH \rightarrow$
27	a) $KBr + K_2Cr_2O_7 + \dots \rightarrow Br_2 \dots$	б) $HBr + \dots \rightarrow Br_2 + \dots$
28	a) $HClO_3 + HClO_2 \rightarrow ClO_2 + \dots$	б) $ClO_2 + NaOH \rightarrow$
29	a) $Br_2 + NaOH_{(гор.)} \rightarrow$	б) $HI + \dots + \dots \rightarrow I_2 + \dots$
30	a) $I_2 + Cl_2 + KOH \rightarrow$	б) $I_2 + H_2O_2 \rightarrow HIO_3 + \dots$

Решите задачи

31. Найти процентную концентрацию хлора в растворе, приготовленном из 1 объёма (25°C , $p = 190$ кПа) газа и 1 объёма воды. Взаимодействие хлора с водой не учитывать.

32. При взаимодействии пероксида водорода, содержащегося в 200 мл раствора ($\rho = 1,054$ г/см³), с иодидом калия в сернокислой среде получено 205,4 г осадка. Установите процентную концентрацию, титр и нормальную концентрацию пероксида водорода в исходном растворе.

33. Состояние равновесия в системе $5\text{CO}_{(г)} + \text{I}_2\text{O}_{5(г)} \rightleftharpoons 5\text{CO}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)}$ установилось при концентрациях CO , CO_2 и I_2 0,1; 0,2 и 0,6 моль/л соответственно. Составьте выражение для константы равновесия, рассчитайте её значение и определите равновесные концентрации веществ после введения в систему 0,5 моль CO .

34. Смешали 78,15 г хлората калия с избытком концентрированной соляной кислоты. Определите объём выделившегося газа (30°C , $p = 98$ кПа), если практический выход составил 65 %.

35. При 298 К константа равновесия в системе $2\text{HI}_{(г)} = \text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)}$ равна $1,2 \cdot 10^{-3}$. Вычислите степень разложения HI (в %) в этих условиях.

36. Возможно ли при нормальных условиях образование газообразных Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_7 из простых веществ? Ответ подтвердите расчётом величины изобарно-изотермического потенциала.

37. Смешали 200 мл 0,5 %-го раствора бромоводородной кислоты и 200 мл 0,5%-го раствора гидроксида натрия (считать плотности растворов 1 г/см³). Рассчитайте водородный показатель конечного раствора (ионную силу и изменение плотности растворов не учитывать).

38. Выпадет ли осадок при сливании равных объёмов $0,1$ М растворов: а) KI и $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$; б) а) KCl и $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]\text{OH}$? Ответ подтвердить расчётами.

39. Бромоводород объёмом $5,6$ л (н. у.) поглощён 6 %-ным раствором бромоводородной кислоты массой 85 г. Вычислите процентную концентрацию, мольную долю и молярную концентрацию вещества в конечном растворе.

40. Вычислите потенциал серебра в насыщенном растворе AgCl , если известно, что PP AgCl равно $1,8 \cdot 10^{-10}$.

41. Рассчитайте pH водного раствора KF с массовой долей соли 1% ($\rho = 1,04$ г/см³).

42. Вычислите потенциал полуреакции $\text{AgI} + e = \text{Ag}^0 + \text{I}^-$ в насыщенном растворе AgI , если известно, что PP AgI равно $1,5 \cdot 10^{-16}$.

43. Фтор получают электролизом раствора KF в безводной плавиковой кислоте. Какова суточная производительность в м³ (н. у.) электролитической ванны, работающей при нагрузке 1200 А с коэффициентом использования тока 96 %?

44. При электролизе раствора хлорида натрия током в 1050 А в течение суток выделилось 30,5 кг хлора. Вычислить: а) коэффициент полезного действия тока; б) массы водорода и гидроксида натрия, образующихся одновременно с хлором.

45. В одном литре раствора содержится 10,05 г хлорной кислоты. Рассчитайте молярную и нормальную концентрации данного раствора в реакциях взаимодействия с: а) NaOH; б) SO₂. Приведите уравнения соответствующих реакций и расставьте в них коэффициенты методом ионно-электронного баланса.

46. Вычислите ПР иодида свинца, если его растворимость при комнатной температуре равна 0,058 г на 100 г раствора. Плотность насыщенного раствора принять равной 1.

47. Вычислите растворимость бромида серебра (в моль/л) в воде и в 0,5 М растворе NaBr.

48. Сколько килограммов плавикового шпата, содержащего 97,5 % CaF₂ и сколько литров 98%-ной серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) потребуется для получения 1 кг HF?

49. Сколько кубических метров (н. у.) технического водорода, содержащего 96 % H₂ (по объёму), и сколько тонн технического хлора, содержащего 92 % (по массе) Cl₂, расходуется на образование 1 т хлороводорода, учитывая, что для полного использования хлора объём водорода берётся на 10 % больше теоретического?

50. Вычислите массу иода и измеренный при н. у. объём оксида азота(II), выделившийся при добавлении 30 мл 0,2 н раствора KNO₂ к избытку подкисленного раствора KI.

51. Вычислить равновесную концентрацию атомарного хлора, если константа равновесия составляет $4,2 \cdot 10^{-4}$, а исходная концентрация хлора 0,04 моль/л.

52. Определите, в каком объёмном отношении следует смешать растворы, в равных объёмах которых содержится соответственно 19,38 г HClO₄ и 21,6 г KOH, чтобы нейтрализация была полной (до pH = 7).

53. Рассчитайте значения pH 0,1 М растворов: а) фтороводородной кислоты; б) хлороводородной кислоты.

54. Рассчитайте значение pH 0,1 М растворов: а) гипохлорита натрия; б) хлорида аммония. Напишите уравнения гидролиза.

55. Раствор иодноватой кислоты объёмом 500 мл с молярной концентрацией 0,2 М поглощает 5,6 л (н.у.) иодоводорода. Найдите массу осадка (г), выпавшего после полного протекания реакции.

56. Массовая доля кислорода в оксиде хлора – 47,72 % . Установите формулу этого оксида, если плотность его паров по водороду – 33,73. Напишите уравнение взаимодействия его с гидроксидом калия.

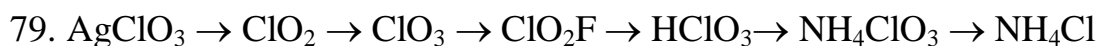
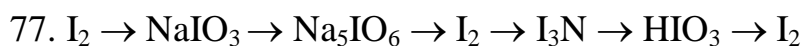
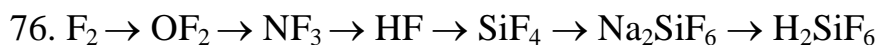
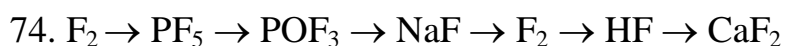
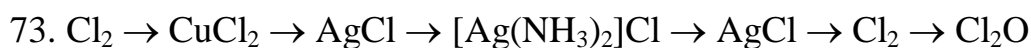
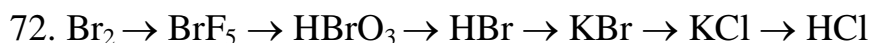
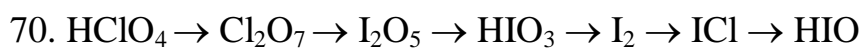
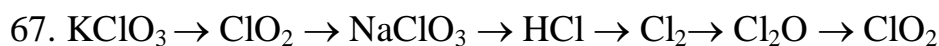
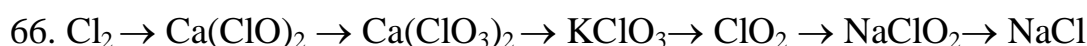
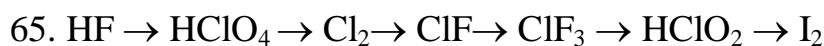
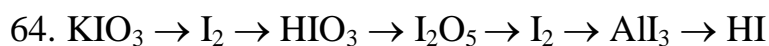
57. Фтороводород с концентрацией в водном растворе 0,1 М диссоциирует на 8 %. Вычислите константу диссоциации фтороводородной кислоты.

58. Вычислите pH раствора, полученного при растворении в 1 л воды 1,792 г HCl. Изменением объёма раствора при введении HCl пренебречь.

59. Выпадет ли осадок AgClO_3 , если смешать в равных объёмах растворы нитрата серебра и хлората калия, концентрации которых соответственно равны 0,1 и 0,01М. ($\text{PP}(\text{AgClO}_3) = 5 \cdot 10^{-2}$).

60. Найдите массу иода, который растворится в 200 мл раствора иодида калия с массовой долей KI, равной 5 % ($\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$). Растворимостью иода в воде пренебречь.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие переходы. В уравнениях окислительно-восстановительных реакций расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса. Дайте названия сложным веществам.



80. $\text{HClO}_4 \rightarrow \text{ClO}_3\text{F} \rightarrow \text{HClO}_4 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{HCl}$
81. $\text{NaIO}_3 \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 \rightarrow \text{H}_5\text{IO}_6 \rightarrow \text{H}_4\text{I}_2\text{O}_9$
82. $\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{BrCl} \rightarrow \text{HBrO} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{NaBrO}_3$
83. $\text{ClO}_2 \rightarrow \text{NaClO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{KI} \rightarrow \text{KI}_3$
84. $\text{HClO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{KClO}_4 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{OF}_2 \rightarrow \text{NaF} \rightarrow \text{F}_2$
85. $\text{F}_2 \rightarrow \text{PF}_5 \rightarrow \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 \rightarrow \text{MgF}_2 \rightarrow \text{F}_2 \rightarrow \text{IF}_5$
86. $\text{KIO}_3 \rightarrow \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 \rightarrow \text{I}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{KI}_3$
87. $\text{Br}_2 \rightarrow \text{HBrO} \rightarrow \text{HBrO}_3 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{IBr} \rightarrow \text{HIO} \rightarrow \text{I}_2$
88. $\text{NaIO}_4 \rightarrow \text{NaIO}_3 \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{IF}_7 \rightarrow \text{H}_5\text{IO}_6 \rightarrow \text{Na}_3\text{H}_2\text{IO}_6 \rightarrow \text{NaH}_4\text{IO}_6$
89. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2 \rightarrow \text{NaClO}_3 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KClO}_3$
90. $\text{NaIO}_3 \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{HI} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Халькогены»

Закончите уравнения, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (для реакций, протекающих в растворе) или методом электронного баланса (для реакций, протекающих не в растворах). Дайте названия сложным веществам. Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя.

1	а) $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{NO}_2 \uparrow + \dots$	б) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
2	а) $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{S} \downarrow + \dots$	б) $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} \downarrow + \dots$
3	а) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KClO} \rightarrow \dots$
4	а) $\text{SO}_2 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{SO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \dots$
5	а) $\text{Mn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$	б) $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
6	а) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$	б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$
7	а) $\text{Na}_2\text{S} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$	б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$
8	а) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$	б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
9	а) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц., гор.}) \rightarrow$	б) $\text{SO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ClO}_2 \uparrow +$
10	а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{NaOH} + \text{MnSO}_4 \rightarrow$	б) $\text{NaHSO}_3 + \text{NaHS} \rightarrow \dots$
11	а) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow \dots$	б) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$
12	а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \dots$	б) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{KBr} \rightarrow \dots$
13	а) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{KI} \rightarrow \dots$	б) $\text{H}_2\text{SO}_5 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
14	а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$
15	а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{S} \downarrow + \dots$	б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
16	а) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц., электролиз}) \rightarrow \dots$
17	а) $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} \downarrow + \dots$	б) $\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$
18	а) $\text{SF}_4 + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$	б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow$
19	а) $\text{SO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \dots$	б) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots$
20	а) $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{S} \rightarrow \dots$
21	а) $\text{FeS} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \dots$	б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
22	а) $\text{SO}_2 + \text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$	б) $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} \downarrow + \dots$
23	а) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$	б) $\text{SO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ClO}_2 \uparrow +$
24	а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \dots$	б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KClO} \rightarrow \dots$
25	а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
26	а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_5 + \dots$	б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$
27	а) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{KBr} \rightarrow \dots$	б) $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \dots$
28	а) $\text{H}_2\text{SO}_5 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \downarrow + \text{S} \downarrow + \dots$
29	а) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
30	а) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	б) $\text{SO}_2 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

Решите задачи

31. Какой объём оксида серы(IV) (н.у.) потребуется для полного обесцвечивания раствора перманганата калия объёмом 350 мл, если его эквивалентная концентрация составляет 0,12 н.

32. При озонировании 1 л кислорода объём газа уменьшился на 100 мл. Определите массу 1 л смеси кислорода и озона и число молекул озона в 1 мл такой газовой смеси.

33. Вычислите, в каком объёмном соотношении надо смешать растворы серной кислоты с массовой долей 25 % ($\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$) и с массовой долей 60 % ($\rho = 1,505 \text{ г/см}^3$), чтобы получить 4,5 л раствора H_2SO_4 с массовой долей 40 % ($\rho = 1,31 \text{ г/см}^3$).

34. Рассчитайте количество теплоты (кДж), отвечающее взрыву 10,5 л (н.у.) гремучего газа стехиометрического состава (продукт – вода в жидкой фазе).

35. Образуется ли осадок Ag_2S , если к 1 л 0,001 М раствора $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, содержащему 40 г $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, добавить 10 мл насыщенного раствора CdS ? $K_{\text{н}}([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) = 2,5 \cdot 10^{-14}$.

36. Состояние равновесия системы $2\text{N}_2\text{O}_{(\text{г.})} + \text{S}_{(\text{т.})} \Leftrightarrow 2\text{N}_2_{(\text{г.})} + \text{SO}_{2(\text{г.})}$ установилось при концентрациях 0,1; 0,2 и 1,6 моль/л соответственно. Составьте выражение для константы равновесия, рассчитайте её значение и новые концентрации веществ при добавлении 0,4 моль SO_2 . Объём реакционной смеси равен 1 л.

37. Рассчитайте массу (кг) пероксида натрия, затраченного на полную регенерацию 1000 м^3 воздуха (20°C , $p = 1 \text{ атм}$), в котором содержится 2 % (по объёму) углекислого газа.

38. Рассчитайте процентную концентрацию пероксида водорода, если 50,24 мл его раствора ($\rho = 1015 \text{ г/л}$) израсходовано на реакцию в нейтральной среде с перманганат-ионами, содержащимися в 200 мл 0,675 н. раствора.

39. Состояние равновесия в системе $\text{H}_2\text{S}_{(\text{г.})} + \text{I}_{2(\text{г.})} \Leftrightarrow \text{S}_{(\text{т.})} + 2\text{HI}_{(\text{г.})}$ установилось при концентрациях 1,8; 0,6; и 0,28 моль/л соответственно. Составьте выражение для константы равновесия, рассчитайте её значение и новые концентрации веществ при добавлении 0,4 моль I_2 . Объём реакционной смеси равен 1 л.

40. Можно ли осадить Mn^{2+} и Ag^+ 0,01 М раствором сероводорода и 0,001 М раствором Na_2S из растворов нитратов марганца и серебра с концентрациями солей 0,1 М?

41. Произойдёт ли выпадение осадка, если к одному литру насыщенного раствора CaSO_4 прилить 10 мл $1 \cdot 10^{-6}$ М раствора Na_3PO_4 ?

42. Рассчитайте значение pH раствора сероводорода, если степень диссоциации равна 0,04 % (диссоциацией по второй ступени можно пренебречь, плотность раствор принять равной 1 г/см^3).

43. Рассчитайте массу (г) 61,25 %-ной серной кислоты, которая после добавления 40 г триоксида серы стала 73,5 %-ной.

44. Смесь меди и графита обработана горячей концентрированной серной кислотой. Собрано 15,68 л (н.у.) газа, лишь три четверти которого поглощаются подкисленным раствором перманганата калия. Найдите мольную и массовую доли графита в исходной смеси.

45. Проведена реакция полного горения 6,72 л (н.у.) сероводорода в избытке кислорода. Продукты поглощены 20,07 %-ным раствором гидроксида натрия ($V_p = 76,8$ мл, $\rho = 1,22$ г/см³). Вычислите процентную концентрацию веществ в конечном растворе.

46. При обжиге смеси сульфидов свинца и цинка выделяется 11,2 л (н.у.) газа. При взаимодействии с раствором соляной кислоты такого же количества смеси выделяется газ объёмом 3,36 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю сульфида свинца в смеси.

47. Какая масса иода выделится из раствора KI, если через него пропускать озонированный воздух объёмом 10 л (н.у.), содержащий 3 % (по объёму) озона? Какова будет массовая доля щёлочи в полученном растворе?

48. Сколько граммов пятиводного тиосульфата натрия способно вступить в реакцию с 250 мл 0,2 н. раствора иода, если одним из продуктов реакции является тетрагидрат натрия?

49. При некоторой температуре протекает реакция $CS_{2(g)} + 3O_{2(g)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$. Рассчитайте константу равновесия и начальные концентрации реагентов (моль/л), если в состоянии равновесия количества веществ составили 0,5, 0,3 и 0,6 моль для CS_2 , O_2 и CO_2 соответственно, а объём реактора равен 0,5 л.

50. Сколько граммов насыщенного раствора бромной воды (3,6 г брома в 100 г воды) требуется для окисления 10 г насыщенного раствора сернистой кислоты, в которой содержится 10 % SO_2 (по массе)?

51. Вычислить pH 0,1 н раствора сульфита калия.

52. Вычислить pH 1%-го раствора сульфида натрия ($\rho = 1,01$ г/см³).

53. Определите, в каком направлении будет протекать реакция. Рассчитайте константу равновесия процесса: $Na_2S + H_2O_2 = S + 2NaOH$.

54. Коэффициент растворимости сульфата кальция при 80°C равен 0,102 г (на 100 г воды). Рассчитайте массу воды (г), необходимую для приготовления 900 г насыщенного раствора. Вычислите произведение растворимости сульфата кальция. Плотность раствора принять равной 1 г/см³.

55. Вследствие неполного окисления SO_2 в SO_3 газы, выходящие из контактных аппаратов, содержат в среднем 0,5 % SO_2 (по объёму). Какой объём газов (н.у.) и какой объём 32 %-го раствора NaOH ($\rho = 1,35$ г/см³) необходимы для получения 1 тонны $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$?

56. Можно ли растворить хлорид, бромид или иодид серебра в растворе тиосульфата натрия с концентрацией 1 М? Ответ подтвердите расчётом константы равновесия реакции.

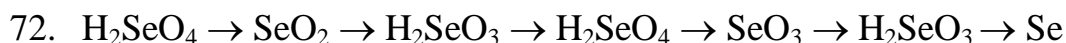
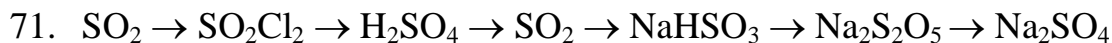
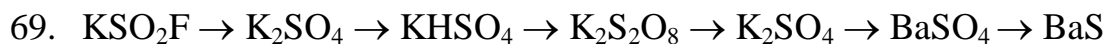
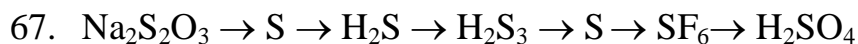
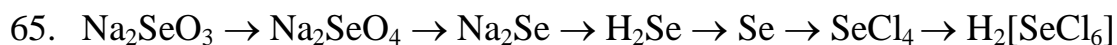
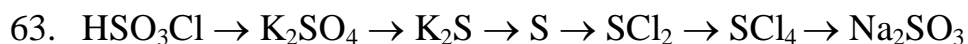
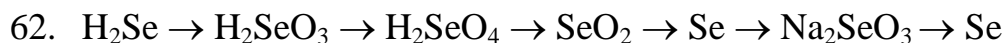
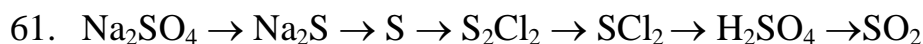
57. Можно ли растворить сульфиды цинка и серебра в соляной кислоте с концентрацией 1 М? Ответ подтвердите расчётом константы равновесия реакции.

58. Растворенный в воде тиосульфат натрия окислили хлором. Уравнение окислительно-восстановительной реакции имеет вид: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} + 2\text{HCl}$. Серу отделили, к раствору, содержащему сульфат натрия, добавили избыток хлорида бария. Осадок отмыли от примесей, высушили, прокалили. Масса прокаленного осадка сульфата бария равна 0,3062 г. Рассчитать массу (г) исходного тиосульфата натрия.

59. Произойдёт ли осаждение сульфида кадмия, если к 1 л 0,1 н. $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ прибавить такой же объём 0,01 н. раствора Na_2S ($\text{IP}(\text{CdS}) = 7.1 \cdot 10^{-28}$)? Расчет провести с учётом ионной силы раствора.

60. Какие из указанных соединений получают непосредственно из простых веществ, а какие – косвенным путём: $\text{H}_2\text{O}_{(г)}$, $\text{H}_2\text{S}_{(г)}$, $\text{H}_2\text{Se}_{(г)}$, $\text{H}_2\text{Te}_{(г)}$. Докажите на основе величин свободной энергии Гиббса.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие переходы. В уравнениях окислительно-восстановительных реакций расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса. Дайте названия сложным веществам.



74. $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}_2 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SeO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{Se} \rightarrow \text{H}_2\text{Se}$
75. $\text{Te} \rightarrow \text{H}_6\text{TeO}_6 \rightarrow \text{TeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{TeO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{H}_4\text{TeO}_6 \rightarrow \text{Na}_2\text{TeO}_4$
76. $\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{SeO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \text{Se}$
77. $\text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{Se} \rightarrow \text{SeCl}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Se}$
78. $\text{Te} \rightarrow \text{TeO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{TeO}_3 \rightarrow \rightarrow \text{Te} \rightarrow \text{H}_6\text{TeO}_6 \rightarrow \text{K}_2\text{H}_4\text{TeO}_6$
79. $\text{HSO}_3\text{Cl} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_5$
80. $\text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
81. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{KHSO}_3$
82. $\text{Te} \rightarrow \text{Na}_2\text{Te} \rightarrow \text{H}_2\text{Te} \rightarrow \text{TeO}_2 \rightarrow \text{H}_6\text{TeO}_6 \rightarrow \text{Te} \rightarrow \text{TeCl}_4$
83. $\text{TeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_3 \rightarrow \text{Te} \rightarrow \text{TeCl}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{TeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_3 \rightarrow \text{TeO}_2$
84. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$
85. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
86. $\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
87. $\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
88. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_5 \rightarrow \text{NaHSO}_5 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CoS}_2\text{O}_4$
89. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3] \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$
90. $\text{S} \rightarrow \text{SCl}_2 \rightarrow \text{SCL}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SnS} \rightarrow (\text{NH}_4)_2[\text{SnS}_3]$

Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Пниктогены»

Закончите уравнения, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (для реакций, протекающих в растворе) или методом электронного баланса (для реакций, протекающих не в растворах). Дайте названия сложным веществам. Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя.

1	a) $Zn + NaNO_3 + NaOH \rightarrow$	б) $P_4 + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow H_3PO_3 + \dots$
2	a) $Fe + HNO_{3(разб.)} \rightarrow$	б) $P_4 + KMnO_4 + \dots \rightarrow H_3PO_4 + \dots$
3	a) $NH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow N_2 \uparrow +$	б) $Na_3AsO_4 + H_2SO_4 + HI \rightarrow As_2O_3 + \dots$
4	a) $NH_3 + CuO \rightarrow$	б) $P_4 + NaOH_{(гор.)} + \dots \rightarrow H_2 + \dots$
5	a) $LiNO_3 \rightarrow$	б) $P_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
6	a) $NH_4NO_3 \rightarrow$	б) $P_4 + HNO_{3(разб.)} \rightarrow$
7	a) $NH_4NO_2 \rightarrow$	б) $P_4 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$
8	a) $Al + HNO_{3(оч. разб.)} \rightarrow$	б) $P_4 + CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu + \dots$
9	a) $Hg + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$	б) $NaH_2PO_2 + AgNO_3 \rightarrow H_3PO_3 + \dots$
10	a) $NH_4Cl + KNO_2 \rightarrow$	б) $P_4 + NaOH_{(хол.)} + \dots \rightarrow$
11	a) $NH_4Br + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$	б) $P + KClO_3 \rightarrow$
12	a) $NH_4I + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$	б) $Na_3AsO_4 + H_2SO_4 + HI \rightarrow As_2O_3 + \dots$
13	a) $Ca_3(PO_4)_2 + C + SiO_2 \rightarrow$	б) $NH_4I + HNO_3 \rightarrow$
14	a) $KNO_2 + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow \dots$	б) $P + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$
15	a) $NH_4HS + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$	б) $PCl_3 + NaOH + NaClO \rightarrow \dots$
16	a) $NH_2OH + KOH + I_2 \rightarrow N_2 + \dots$	б) $P_4S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$
17	a) $HNO_3 + Au + HCl \rightarrow NO \uparrow + \dots$	б) $PCl_3 + NaOH + KMnO_4 \rightarrow \dots$
18	a) $HN_3 + Au + HCl \rightarrow N_2 + \dots$	б) $P_4 + CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu + \dots$
19	a) $Al + NaNO_3 + NaOH \rightarrow$	б) $NaH_2PO_2 + AgNO_3 \rightarrow H_3PO_3 + \dots$
20	a) $N_2H_4 + K_2S_2O_8 + KOH \rightarrow$	б) $P_4 + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow H_3PO_3 + \dots$
21	a) $HNO_3 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$	б) $PH_3 + I_2 + \dots \rightarrow H_3PO_2 + \dots$
22	a) $N_2H_4 + KBrO_3 \rightarrow$	б) $PH_3 + NaOH + NaClO \rightarrow NaH_2PO_3 +$
23	a) $Al + NaNO_3 + NaOH \rightarrow$	б) $H_3PO_2 + Zn + H_2SO_4 \rightarrow PH_3 + \dots$
24	a) $NaNO_2 + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow \dots$	б) $NaH_2PO_2 + AgNO_3 \rightarrow H_3PO_3 + \dots$
25	a) $Fe(NO_3)_2 \rightarrow$	б) $P + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$
26	a) $Mn(NO_3)_2 \rightarrow$	б) $P_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_3 + \dots$
27	a) $KNO_2 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow NO + \dots$	б) $P_4 + HNO_{3(разб.)} \rightarrow$
28	a) $HNO_{3(конц.)} + P_2O_3 \rightarrow$	б) $H_3PO_2 + Zn + H_2SO_4 \rightarrow PH_3 + \dots$
29	a) $HNO_{3(конц.)} + I_2 \rightarrow$	б) $P_4 + NaOH_{(хол.)} + \dots \rightarrow$
30	a) $NaNO_2 + NaOH + KMnO_4 \rightarrow \dots$	б) $P + KClO_3 \rightarrow$

Решите задачи

31. В 61,26 мл 10 %-го раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,11 \text{ г/см}^3$) внесён весь продукт, полученный при сгорании 2,633 г красного фосфора в избытке кислорода. Найдите массовую долю (%) соли в конечном растворе после добавлении 172 мл воды.

32. Смешали 2 л 45 %-го и 1,5 л 10 %-ной азотной кислоты ($\rho = 1,28$ и $1,055 \text{ г/см}^3$ соответственно). Рассчитайте массовую и мольную доли вещества в приготовленном растворе.

33. Фосфид кальция в количестве 0,2 моль полностью гидролизуют водой, а выделившийся газ сжигают в кислороде. Затем продукт сжигания растворяют в растворе, содержащем 40 г NaOH, и объём раствора доводят водой до 4 л. Найдите молярные концентрации солей в полученном растворе.

34. Вычислите pH 0,1 М растворов NH_3 , NH_2OH , N_2H_4 , HN_3 . Расположите данные вещества в порядке увеличения основных свойств.

35. Сколько граммов KNO_2 потребуется для выделения всего иода из 10 мл 15 %-го раствора KI ($\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$), подкисленного разбавленной серной кислотой.

36. При температуре 800°C плотность паров фосфора по отношению к воздуху составляет 4,27, а при температуре 1500°C она уменьшается в два раза. Какова атомность молекулы фосфора в обоих случаях? Какой процесс происходит в указанном интервале температур?

37. Сколько граммов сульфид-ионов содержится в 0,5 л насыщенного раствора сульфида висмута(III)?

38. Напишите уравнения реакции окисления арсенита натрия перманганатом калия в щелочной среде и определите объём 0,1 н. KMnO_4 , необходимый для окисления 2,5 г Na_3AsO_3 .

39. Смесь азота и водорода объёмом 22,4 л (н. у.) пропущена над платиновым катализатором, после чего объём газовой смеси стал равным 16,8 л (н. у.). Образовавшийся аммиак был поглощён 0,1 л раствора аммиака ($\rho = 0,93 \text{ г/см}^3$) с массовой долей NH_3 18 %. Рассчитайте концентрацию (С, %) полученного раствора.

40. Сколько молей аммиака должно содержаться в 1 л 1 М раствора $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, чтобы прибавление 1,5 г KCl к 10 мл раствора не вызвало выпадения осадка AgCl (изменением объёма раствора при добавлении твёрдого вещества пренебречь)?

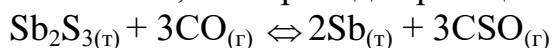
41. Какую массу сульфида натрия следует добавить к 200 мл насыщенного раствора сульфида висмута(III) для осаждения 90 % содержащихся в этом растворе катионов Bi^{3+} ?

42. Аммиак объёмом 7,84 л (н. у.) подвергли каталитическому окислению и дальнейшему превращению в азотную кислоту. В результате получили раствор массой 200 г. Считая выход HNO_3 40 %-ным, определите массовую долю ее в полученном растворе.

43. Пробу смеси азота, оксида азота(II) и оксида азота(IV) объемом 82,4 мл пропустили через воду. Объем газов, не поглощенных водой, составил 50,4 мл. К ним добавили 16 мл кислорода. Объем газов после смешения стал равен 56,1 мл. Определите процентное содержание (по объему) оксида азота (II) в исходной пробе.

44. Смесь нитратов натрия и серебра прокалили. При обработке твердого остатка 124,2 мл воды часть его растворилась, и был получен 10 %-ный раствор. Масса нерастворимого в воде вещества составила 7,2 г. Определите суммарный объем газов (л., н. у.), выделившихся при прокаливании смеси нитратов.

45. В реакторе объемом 0,25 л проводят реакцию



при $T = \text{const}$; равновесная концентрация каждого газообразного вещества 0,6 моль/л. Для смещения равновесия добавляют 0,2 моль монооксида углерода. Определите новые равновесные концентрации газообразных веществ.

46. К 124 г 4,9 %-ной ортофосфорной кислоты добавили 7,1 г оксида фосфора(V). Вычислите процентную концентрацию ортофосфорной кислоты в конечном растворе и массу гидроксида натрия, требующуюся для полной нейтрализации.

47. Исходя из термодинамических характеристик, рассчитайте температуру разложения нитратов калия, алюминия и серебра. Объясните, с чем связаны различия в полученных значениях.

48. Какими последовательными реакциями можно получить H_3PO_2 из серной кислоты, белого фосфора и раствора гидроксида бария. Какую массу 5 % раствора H_3PO_2 можно получить из 6,2 г белого фосфора?

49. Рассчитайте объём (л) 60 %-го раствора H_3PO_4 ($\rho = 1,426 \text{ г/см}^3$), который можно получить из 600 кг ортофосфата кальция (содержит 5 % нереагирующих примесей), обработав его избытком концентрированной H_2SO_4 .

50. Через раствор, содержащий 35 г гидроксида бария, пропустили 28 л газовой смеси, содержащей 28 % (по объёму) оксида азота(IV) (остальное – воздух). Весь оксид азота(IV) поглотился, конечный раствор выпарили, твёрдый осадок высушили. Определите массовую долю (%) каждого безводного компонента этого остатка.

51. Прокалили 107 г хлорида аммония. Собранный горячий газ последовательно пропускают через раствор гидроксида калия массой 560 г с массовой долей – КОН 30 % и 250 г 59 %-ного раствора ортофосфорной кислоты. Рассчитайте массовые доли солей в полученных растворах.

52. Определите массу (г) гидроксида натрия, которая расходуется на полное осаждение катионов висмута(III) из раствора, приготовленного из 121,27 г пентагидрата нитрата висмута(III). Вычислите также количество осадка (моль).

53. Какое количество теплоты выделится при превращении 1 кг белого фосфора в красный?

54. Проведён полный гидролиз хлорида фосфора(III) массой 6,875 г. Рассчитайте, какой объём (мл) 1 М раствора щёлочи NaOH потребуется на полную нейтрализацию продуктов гидролиза.

55. К 120 мл 19,8 %-го раствора аммиака ($\rho = 0,93 \text{ г/см}^3$) добавили 0,33 л 25 %-ной азотной кислоты ($\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$). Рассчитайте массу (г) полученной соли.

56. Для получения белого фосфора P_4 прокаливают в электропечи 1 т фосфоритной руды, содержащей по массе 64,5 % ортофосфата кальция, в смеси с избытком кварцевого песка и угля. Рассчитайте массу (кг) продукта, если практический выход составляет 85 %.

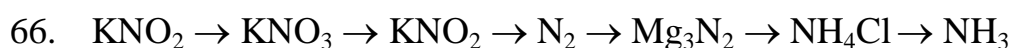
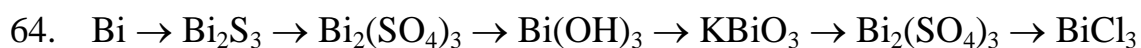
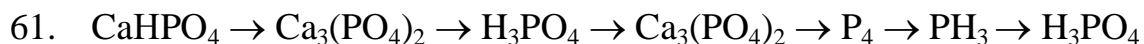
57. При смешивании насыщенных при 60°C растворов хлорида аммония и нитрита натрия образуется азот. Концентрации растворов хлорида и нитрита при указанной температуре составляют соответственно 35,6 % и 52,9 %. Определите массы этих растворов, необходимых для получения 5,25 л азота, если его практический выход равен 87 %.

58. Сколько граммов иода и сколько мл 36 %-го раствора HNO_3 ($\rho = 1,22 \text{ г/см}^3$) следует взять для получения 1 л 21 %-го раствора HIO_3 ($\rho = 1,21 \text{ г/см}^3$)? Какой объём NO (при 25°C , $p = 101,3 \text{ кПа}$) образуется при этом?

59. Каким объёмом 20 %-го раствора NH_4Cl ($\rho = 1,06 \text{ г/см}^3$) можно заменить 1 л 14 %-го раствора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$) для получения равных количеств аммиака при действии KOH на растворы этих солей?

60. Вычислите молярную концентрацию NH_4^+ в растворе сульфата аммония, если при окислении 50 мл его раствора гипобромитом натрия в щелочной среде образовалось 56 мл азота, измеренного при н. у.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие переходы. В уравнениях окислительно-восстановительных реакций расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса. Дайте названия сложным веществам.



67. $\text{Sb} \rightarrow \text{Li}_3\text{Sb} \rightarrow \text{SbH}_3 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{SbCl}_3 \rightarrow \text{SbOCl} \rightarrow \text{H}[\text{SbCl}_4]$
68. $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{POCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{KPO}_3$
69. $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{Na}_3\text{N} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$
70. $\text{As}_2\text{S}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{AsH}_3 \rightarrow \text{AsI}_3 \rightarrow \text{As} \rightarrow \text{K}_3\text{AsO}_3$
71. $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N}$
72. $\text{P}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Pb}_2\text{P}_2\text{O}_7$
73. $\text{Sb}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{H}[\text{SbCl}_4] \rightarrow \text{H}[\text{SbCl}_6] \rightarrow \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 \rightarrow$
 $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_4]$
74. $\text{P} \rightarrow \text{PF}_5 \rightarrow \text{POF}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P}_4 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$
75. $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{Na}_3\text{N} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
76. $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NOCl} \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$
77. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P}_4 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
78. $\text{SbCl}_3 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Sb} \rightarrow \text{NaSbO}_3 \rightarrow \text{SbH}_3 \rightarrow \text{Sb} \rightarrow \text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$
79. $\text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$
80. $\text{P}_4 \rightarrow \text{Ba}(\text{PH}_2\text{O}_2)_2 \rightarrow \text{H}(\text{PH}_2\text{O}_2) \rightarrow \text{Ca}(\text{PH}_2\text{O}_2)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow$
 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$
81. $\text{Na}_3[\text{AsS}_4] \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{AsH}_3 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_3 \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 \rightarrow$
 H_3AsO_4
82. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{BiF}_3 \rightarrow \text{BiF}_5 \rightarrow \text{NaBiO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Bi}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Bi}$
83. $\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NH}_2)_2$
84. $\text{HN}_3 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N} \rightarrow \text{NH}_3$
85. $\text{P}_{\text{красн.}} \rightarrow \text{PF}_3 \rightarrow \text{H}_2(\text{PHO}_3) \rightarrow \text{Na}_2(\text{PHO}_3) \rightarrow \text{Ca}(\text{PHO}_3) \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
86. $\text{Bi} \rightarrow \text{BiCl}_3 \rightarrow \text{BiOCl} \rightarrow \text{BiCl}_3 \rightarrow \text{NaBiO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Bi}$
87. $\text{Sb} \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Sb} \rightarrow \text{NaSbO}_3$
88. $\text{Bi}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Bi} \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Bi}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{BiO}_4 \rightarrow \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{OH})_3$
89. $\text{As} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaAsO}_2 \rightarrow \text{NaAsO}_3 \rightarrow \text{AsH}_3 \rightarrow \text{As}$
90. $\text{P}_{\text{красн.}} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{PH}_4\text{NH}_2$

**Задачи к индивидуальным заданиям по теме
«Элементы подгруппы углерода»**

Закончите уравнения, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (для реакций, протекающих в растворе) или методом электронного баланса (для реакций, протекающих не в растворах). Дайте названия сложным веществам. Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя.

1	a) $\text{Sn}(\text{OH})_2 + \text{KOH}_{(\text{конц.})} + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow$	б) $\text{SiC} + \text{HF}_{(\text{конц.})} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} \rightarrow$
2	a) $\text{SnSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	б) $\text{SiC} + \text{NaOH} + \text{O}_2 \rightarrow$
3	a) $\text{Sn} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{Si} + \text{HF}_{(\text{к})} + \text{KNO}_3 \rightarrow$
4	a) $\text{HCN} + \text{HClO} \rightarrow \text{N}_2 +$	б) $\text{Ge} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{GeCl}_4_{(\text{ж})}$
5	a) $\text{Si} + \text{HF}_{(\text{конц.})} + \text{KClO}_3 \rightarrow$	б) $\text{PbS} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} \rightarrow$
6	a) $\text{SnCl}_2 + \text{HCl} + \text{Br}_2 \rightarrow$	б) $\text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{KClO} \rightarrow \text{N}_2 + \dots$
7	a) $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6] + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{GeCl}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{конц., гор.})} \rightarrow \text{GeO}_2 + \dots$
8	a) $\text{GeS} + \text{HNO}_3_{(\text{к, гор.})} \rightarrow \text{GeO}_2 \downarrow + \dots$	б) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
9	a) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} + \text{H}_2\text{O}_2_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{O}_2 + \dots$	б) $\text{SnCl}_2 + \text{HCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
10	a) $\text{SnCl}_2 + \text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow$	б) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
11	a) $\text{Si} + \text{HF}_{(\text{к})} + \text{HNO}_3_{(\text{к})} \rightarrow$	б) $\text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{KClO} \rightarrow \text{N}_2 + \dots$
12	a) $\text{Ge} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{GeCl}_4_{(\text{ж})} +$	б) $\text{Sn} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow \dots$
13	a) $\text{HCN} + \text{HClO} \rightarrow \text{N}_2 + \dots$	б) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} + \text{H}_2\text{O}_2_{(\text{конц.})} \rightarrow$
14	a) $\text{GeCl}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{конц., гор.})} \rightarrow \text{GeO}_2 +$	б) $\text{PbS} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} \rightarrow$
15	a) $\text{Si} + \text{NaOH}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
16	a) $\text{SiC} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} \rightarrow \dots$	б) $\text{Pb} + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} \rightarrow$
17	a) $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6] + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{Sn} + \text{HNO}_3_{(\text{оч. разб.})} \rightarrow$
18	a) $\text{HCN} + \text{HClO}_3 \rightarrow \text{N}_2 +$	б) $\text{SnCl}_2 + \text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$
19	a) $\text{C} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{SnCl}_2 + \text{HCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
20	a) $\text{SiO} + \text{AgClO}_4 + \text{HF} \rightarrow \text{Ag} + \text{H}_2[\text{SiF}_6] + \dots$	б) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
21	a) $\text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{конц.})} + \text{HCl} \rightarrow \text{S}$	б) $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{конц., гор.})} \rightarrow$
22	a) $(\text{CN})_2 + \text{NaOH} \rightarrow$	б) $\text{PbO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
23	a) $\text{Sn} + \text{HNO}_3_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{PbO}_2 + \text{NaOCl} \rightarrow$
24	a) $\text{Ge} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$	б) $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb} \rightarrow$
25	a) $\text{Sn} + \text{NaOH} \rightarrow$	б) $\text{Pb} + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} \rightarrow$
26	a) $\text{Sn}(\text{OH})_2 + \text{KOH}_{(\text{конц.})} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$	б) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} + \text{HCl} \rightarrow$
27	a) $\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{SnCl}_2 + \text{HCl}_{(\text{к})} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
28	a) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3_{(\text{разб.})} + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$	б) $\text{SnCl}_2 + \text{HCl}_{(\text{конц.})} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
29	a) $\text{SnS} + \text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{SO}_2 + \dots$	б) $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6] + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow$
30	a) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	б) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$

Решите задачи

31. Технический карбид кальция содержит сульфид кальция, а также инертные примеси. При обработке 1,382 г препарата избытком кипящей воды собрано 470,4 мл (н. у.) газа, после пропускания которого через раствор сульфата меди(II) выпадает 0,096 г осадка. Вычислите массовую долю (%) основного вещества в исходном препарате.

32. В раствор нитрата свинца массой 200 г с массовой долей нитрата свинца 9,45 % поместили цинковую пластинку массой 100 г. Через некоторое время пластинку достали, высушили и взвесили. Её масса увеличилась на 2,86 г. Определите потенциал свинцового электрода, погружённого в полученный раствор, если его плотность составляет 1,32 г/мл.

33. Вычислить потенциал свинцового электрода, погружённого в насыщенный водный раствор PbCl_2 , содержащий соляную кислоту в концентрации 0,1 М.

34. Какую массу PbCl_2 можно растворить в 5,5 л воды при 25°C, если при этой температуре $\text{PP}(\text{PbCl}_2) = 1,7 \cdot 10^{-5}$?

35. Вычислите pH 1%-го раствора KCN с плотностью 1,03 г/мл.

36. Можно ли растворить сульфид свинца(II) в соляной кислоте? Ответ подтвердить расчётами.

37. Гальванический элемент состоит из свинцового и оловянного электродов, погружённых в растворы нитратов свинца(II) и олова(II) с концентрациями 0,1 М и объёмами, равными 1 л, соответственно. Вычислить равновесные концентрации катионов Sn^{2+} и Pb^{2+} в растворе в момент окончания работы гальванического элемента.

38. Порошкообразные железо и никель ввели в реакцию с угарным газом объёмом 30,24 л (н.у.). При этом объём газа уменьшился в 1,5 раза. После термического разложения продуктов была получена смесь металлов массой 11,5 г. Определите соотношение железа и никеля в полученной смеси.

39. Вычислите значение стандартной энтальпии образования (кДж/моль) оксида германия(IV), если в процессе его восстановления $\text{GeO}_2 + 2\text{H}_2 = \text{Ge} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{пар})}$, при участии в реакции 367,5 г GeO_2 поглощается 336 кДж теплоты.

40. Можно ли осадить PbS из 0,01 М раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ с помощью 0,01 М водного раствора H_2S ?

41. Рассчитайте электродный потенциал системы $\text{PbO}_2/\text{Pb}^{2+}$ в 0,1 М растворе H_2SO_4 , содержащем 0,1 М $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

42. К насыщенному раствору хлорида свинца(II) добавлен равный объём 0,01 М раствора сероводорода. Определите, выпадет ли (да, нет) осадок сульфида свинца при этих условиях. Ответ подтвердите расчётами.

43. Чёрный осадок сульфида свинца(II) массой 95,6 г обрабатывают раствором пероксида водорода объёмом 300 мл и плотностью 1,1222 г/см³,

содержащим 30 % H_2O_2 . Цвет осадка меняется на белый. Рассчитайте массу (г) вещества в осадке после реакции.

44. Через раствор с концентрацией NaOH 30 г/л объёмом 2 л пропустили углекислый газ объёмом 16,8 л (н. у.). Определите массу образовавшейся соли.

45. Состав стекла выражается формулой $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$. Вычислить теоретический расход сырья – соды, известняка и кремнезёма – на 1 т стекла.

46. Вычислите рН насыщенного раствора углекислого газа, если в 100 г воды при н. у. растворяется 170 мл CO_2 . Изменением объёма раствора пренебречь.

47. Водяной газ содержит 40 % CO , 48 % H_2 , 6 % CO_2 , 5 % N_2 и 1 % CH_4 . Какой теоретический объём воздуха (21 % O_2) при н. у. необходим для сжигания 10 м³ газа? Каков будет общий объём газа и его состав в процентах по объёму после сжигания, если считать, что пары воды конденсируются в жидкость?

48. Через раствор, содержащий 112 г гидроксида калия, пропустили оксид углерода(IV), полученный при действии избытка HCl на 150 г карбоната кальция. Какие соли при этом образовались и каковы их массовые доли в растворе?

49. Смесь угля и серы массой 10,32 г сожгли в избытке кислорода. Полученная смесь газов была поглощена 1 л 1,2 М раствора NaOH . На нейтрализацию оставшейся щёлочи израсходовано 9,8 г H_2SO_4 . Рассчитайте массовые доли (%) компонентов в исходной смеси.

50. К раствору, содержащему 0,7500 г щавелевой кислоты, добавлено 25,00 мл раствора гидроксида калия. Избыток гидроксида калия оттитрован 4,00 мл 0,1250 н раствора хлороводородной кислоты. Рассчитайте нормальную концентрацию раствора гидроксида калия.

51. Можно ли при стандартных условиях из простых веществ получить метан и силан? Ответ подтвердите расчётами. Предложите термодинамически возможный способ получения силана.

52. Проведен полный гидролиз 3,5 г ацетиленида кальция и раствор разбавлен водой до 2 л. Рассчитайте рН конечного раствора и объём (л, н.у.) выделившегося газа.

53. Химическое равновесие реакции $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л): $[\text{COCl}_2]=10$; $[\text{CO}]=2$; $[\text{Cl}_2]=4$. В равновесную систему ввели хлор в количестве 4 моль/л. Определите новые равновесные концентрации реагирующих веществ после установления нового состояния равновесия.

54. После продувания некоторого количества кислорода через раскалённый уголь полученную смесь газов объёмом 201,6 л пропустили через избыток известковой воды и получили 300 г осадка. Непрореагировавший с водой газ пропустили над нагретым оксидом

меди(II) и получили 254 г меди. Определить мольные доли газов в исходной смеси.

55. Две, равные по массе, порции смеси кремния с графитом обработаны: первая – горячим концентрированным раствором щёлочи, вторая – кипящей концентрированной азотной кислотой. Собрано 6,72 л и 16,8 л (н. у.) газов соответственно. Рассчитайте массовые доли элементов в исходной смеси.

56. Смесь аморфных кремния и оксида кремния(IV) (содержит 5,8 % инертных примесей), прокипятили в растворе едкого натра до полного перехода этих веществ в раствор, примеси отфильтровали. Собрали 336 л газа (н.у.). К фильтрату добавили избыток соляной кислоты, выпал студенистый осадок. После высушивания его масса составила 930 г. Найдите массу (г) исходной смеси.

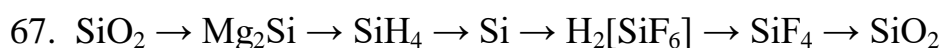
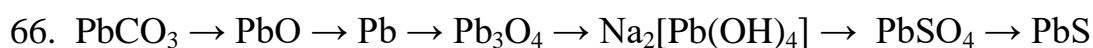
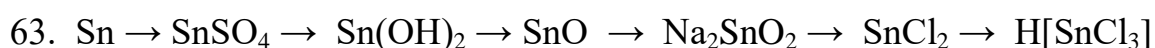
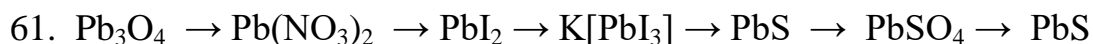
57. При действии соляной кислоты на смесь карбонатов бария и натрия массой 8,03 г получено 1,12 л газа. Какую массу осадка можно получить при добавлении в полученный раствор избытка сульфата калия?

58. Оксид углерода(IV) объёмом 5,6 л (н.у.) пропустили через 164 мл раствора с массовой долей NaOH 20% ($\rho = 1,22 \text{ г/см}^3$). Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

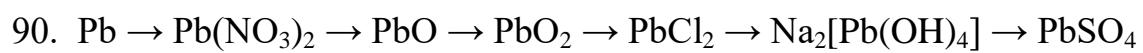
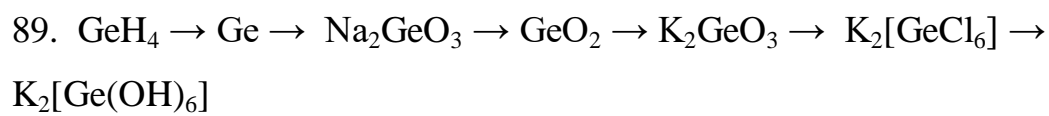
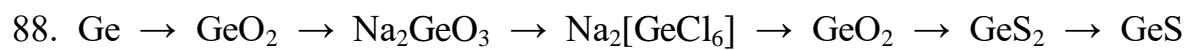
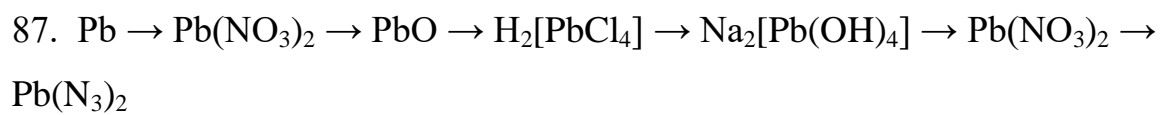
59. Смесь карбоната натрия и гидрокарбоната натрия общей массой 400 г нагревали до установления постоянной массы при температуре 400°C. Масса твёрдого остатка составила 276 г. Чему равна массовая доля средней соли в исходной смеси?

60. При сжигании 8,71 г некоторого газообразного силана Si_xH_y на воздухе образовалось 16,82 г SiO_2 . Найдите химическую формулу этого силана, если его плотность по аргону равна 1,558.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие переходы. В уравнениях окислительно-восстановительных реакций расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса. Дайте названия сложным веществам.



68. $\text{Sn} \rightarrow \text{SnO}_2 \rightarrow \text{SnO} \rightarrow \text{SnF}_2 \rightarrow \text{Sn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na[Sn(OH)}_3] \rightarrow \text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_6]$
69. $\text{PbS} \rightarrow \text{PbO} \rightarrow \text{Pb} \rightarrow \text{Pb(HSO}_4)_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_4] \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_6]$
70. $\text{Ge} \rightarrow \text{GeCl}_4 \rightarrow \text{GeS}_2 \rightarrow \text{GeO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{GeO}_3 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Ge(OH)}_6] \rightarrow \text{GeF}_4$
71. $\text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbO} \rightarrow \text{Pb} \rightarrow \text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4$
72. $\text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{PbO}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_6] \rightarrow \text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{PbCl}_2 \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{Pb(HSO}_4)_2$
73. $\text{SnO}_2 \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{H}_2[\text{SnCl}_6] \rightarrow \text{SnS}_2 \rightarrow \text{H[SnCl}_3] \rightarrow \text{Sn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_6]$
74. $\text{HCN} \rightarrow \text{C}_2\text{N}_2 \rightarrow \text{NaOCN} \rightarrow \text{NaCN} \rightarrow \text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOOH} \rightarrow \text{CO}$
75. $\text{Ca}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{Na}_4\text{SiO}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
76. $\text{SnCl}_2 \rightarrow \text{H}_2[\text{SnCl}_6] \rightarrow \text{Na}_2[\text{SnCl}_6] \rightarrow \text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_6] \rightarrow \text{SnO}_2 \rightarrow \text{Sn(SO}_4)_2 \rightarrow \text{SnCl}_4$
77. $\text{CS}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbO} \rightarrow \text{H}_2[\text{PbCl}_6]$
78. $\text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_6] \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_4] \rightarrow \text{H}_2[\text{PbCl}_4] \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{PbO} \rightarrow \text{PbI}_2 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2$
79. $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbCl}_2 \rightarrow \text{H}_2[\text{PbCl}_4] \rightarrow \text{Pb(OH)}_2 \rightarrow \text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 \rightarrow \text{PbI}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$
80. $\text{Na}_2[\text{SiF}_6] \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiS}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$
81. $\text{SnH}_4 \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{SnSO}_4 \rightarrow \text{Sn(NO}_3)_2 \rightarrow \text{SnO}_2 \rightarrow \text{SnO} \rightarrow \text{Na[Sn(OH)}_3]$
82. $\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{C}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2$
83. $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{Si}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$
84. $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Sn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_6] \rightarrow \text{H}_2[\text{SnCl}_6] \rightarrow \text{H[SnCl}_3] \rightarrow \text{Sn(OH)}_2$
85. $\text{Ge} \rightarrow \text{GeH}_4 \rightarrow \text{Ge} \rightarrow \text{Ge(SO}_4)_2 \rightarrow \text{GeF}_4 \rightarrow \text{K}_2[\text{GeF}_6] \rightarrow \text{GeO}_2$
86. $\text{PbCl}_2 \rightarrow \text{H}_2[\text{PbCl}_6] \rightarrow \text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 \rightarrow \text{PbCO}_3 \rightarrow \text{Pb(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCO}_3$



Задачи к индивидуальным заданиям по теме «Элементы I-III групп»

Закончите уравнения, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (для реакций, протекающих в растворе) или методом электронного баланса (для реакций, протекающих не в растворах). Дайте названия сложным веществам. Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя.

1	a) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$	б) $\text{Li} + \text{NH}_3 \rightarrow$
2	a) $\text{LiNO}_3 \rightarrow$	б) $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$
3	a) $\text{KNO}_3 \rightarrow$	б) $\text{NaOH}(\text{конц.}) + \text{Al} \rightarrow$
4	a) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$	б) $\text{TlOH} + \text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Tl}_2\text{O}_3 + \dots$
5	a) $\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{безв.}) \rightarrow$	б) $\text{Li}[\text{AlH}_4] + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
6	a) $\text{Al} + \text{HNO}_3(\text{оч. разб.}) \rightarrow$	б) $\text{BaO}_2 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KOH} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + \dots$
7	a) $\text{Al} + \text{KNO}_3 + \text{KOH}(\text{р-р}) \rightarrow$	б) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{конц.,гор.}) + \text{I}_2 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \dots$
8	a) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C}(\text{кокс}) + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$	б) $\text{KO}_3 + \text{HCl}(\text{разб.,гор.}) \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow +$
9	a) $\text{Tl}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{конц.,гор.}) \rightarrow$	б) $\text{LiH} + \text{NH}_3 \rightarrow \dots$
10	a) $\text{Ca} + \text{HNO}_3(\text{оч.разб.}) \rightarrow \dots$	б) $\text{Tl}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Tl}_2\text{S}\downarrow + \text{S}\downarrow + \dots$
11	a) $\text{TlCl} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$	б) $\text{KH} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} + \dots$
12	a) $\text{K}_2\text{O} + \text{NO}_2 \rightarrow \dots$	б) $\text{Li}[\text{AlH}_4] + \text{BCl}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6\uparrow$
13	a) $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$	б) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2(\text{конц.}) \rightarrow \dots$
14	a) $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow \dots$	б) $\text{Tl}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{TlNO}_3 + \dots$
15	a) $\text{Na}_2\text{O} + \text{NH}_3(\text{ж.}) \rightarrow$	б) $\text{KNH}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KN}_3 + \dots$
16	a) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$	б) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$
17	a) $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{оч. разб.}) \rightarrow$	б) $\text{B}(\text{аморф.}) + \text{NaOH}(\text{конц.}) \rightarrow$
18	a) $\text{Tl} + \text{HNO}_3(\text{конц.,гор.}) \rightarrow$	б) $\text{B} + \text{NaOH} + \text{O}_2 \rightarrow$
19	a) $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow$	б) $\text{B}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$
20	a) $\text{Tl} + \text{HNO}_3(\text{разб.,гор.}) \rightarrow \text{TlNO}_3 + \dots$	б) $\text{K}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$
21	a) $\text{Na}[\text{BH}_4] + \text{BCl}_3 \rightarrow$	б) $\text{TlNO}_3 + \text{HNO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
22	a) $\text{Li}[\text{AlH}_4] + \text{BCl}_3 \rightarrow$	б) $\text{Tl}(\text{NO}_3)_3 + \text{HCl}(\text{конц.}) \rightarrow \text{TlCl} + \dots$
23	a) $\text{TlCl}_3 + \text{HI} \rightarrow$	б) $\text{Be} + \text{HNO}_3(\text{разб.,гор.}) \rightarrow$
24	a) $\text{Be} + \text{NaOH}(\text{конц.}) \rightarrow$	б) $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \dots$
25	a) $\text{BeO} + \text{C}(\text{кокс}) + \text{Cl}_2 \rightarrow$	б) $\text{Ca} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \dots$
26	a) $\text{CaCO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow$	б) $\text{Li} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{NO} + \dots$
27	a) $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 \rightarrow$	б) $\text{TlCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Tl}_2\text{S}\downarrow + \text{S}\downarrow + \dots$
28	a) $\text{LiH} + \text{SiO}_2 \rightarrow$	б) $\text{B}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$
29	a) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$	б) $\text{B} + \text{KOH} + \text{O}_2 \rightarrow$
30	a) $\text{K}[\text{AlH}_4] + \text{BCl}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6\uparrow$	б) $\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{безв.}) \rightarrow$

Решите задачи

31. Установите, какой из гидридов металлов IA-группы массой 1 г может образовать с водой максимальный объём водорода. Подтвердите вывод расчётами.

32. Смесь кальция и оксида кальция общей массой 20 г обработана 20 л воды. Выделилось 2,24 л газа (н.у.). Рассчитайте: 1) массовую (%) и мольную доли кальция в исходной смеси; 2) молярную концентрацию вещества в конечном растворе (объём раствора принять равным начальному объёму воды).

33. Установите объём (л, н.у.) газа, собранного после внесения 0,3 моль алюминия в 20 %-ный раствор гидроксида калия объёмом 180 мл, плотность – 1,19 г/мл) и вычислите массовые доли веществ в полученном растворе.

34. Исходя из значений термодинамических величин рассчитайте температуру разложения нитратов лития, натрия и калия. Объясните различия в полученных значениях температуры разложения.

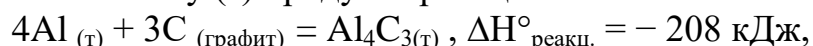
35. При обработке 10 г смеси магния и оксида магния избытком хлороводородной кислоты выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите массовую долю (%) оксида магния в смеси и молярную концентрацию конечного раствора объёмом 0,2 л.

36. Перспективный источник водорода – жидкость состава $Al[BH_4]_3$ ($\rho = 0,55$ г/мл). Рассчитайте объём (m^3 , н.у.) водорода, который можно получить из 5 л этой жидкости после обработки водой, и суммарную массу осадка.

37. К 50 мл 36,5 %-ной соляной кислоты с плотностью 1,18 г/см³ добавляют по каплям 50 %-ный раствор гидроксида натрия до pH = 7, смесь охлаждают до 10°C (растворимость продукта при этой температуре 35,7 г на 100 г воды). Выпадет ли осадок? Вывод подтвердите расчётами.

38. В 28 л (н. у.) углекислого газа сожгли 18 г магния. Образовалась смесь графита и белого порошка. Найдите массовую долю (%) продуктов в смеси и массу (г) того вещества, которое прореагировало не полностью.

39. Рассчитайте массу (г) продукта реакции



соответствующую выделению 2500 кДж теплоты.

40. Литий массой 0,1 г полностью прореагировал с водой. Определите pH конечного раствора, если начальная масса воды была 140 г, а плотность конечного раствора 1,012 г/мл.

41. Кристаллогидрат $MgSO_4 \cdot nH_2O$ массой 4,9294 г, растворили в воде и добавили избыток перхлората бария, при этом выпал осадок массой 4,66 г. Выведите молекулярную формулу кристаллогидрата.

42. К 130 мл 0,15 М раствора сульфата алюминия добавляют 0,15 М раствор гидроксида бария до прекращения выпадения осадка.

Определите объём (мл) раствора гидроксида бария, затраченного на реакцию, и массу (г) осадка.

43. После обработки водой 3,6 г смеси гидридов натрия и калия образовалось 500 мл щелочного раствора. Найдите массу (г) каждого гидрида, массовую долю каждого гидрида в смеси (%) и суммарный объём (л, н.у.) выделившегося газа, если для нейтрализации 100 мл щелочного раствора потребовалось 200 мл 0,1 М раствора азотной кислоты.

44. При некоторой температуре образец мрамора массой 12,5 г обработан 50 мл 20,38 %-го раствора соляной кислоты ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$). Мрамор перешёл в раствор, инертные примеси осели на дно стакана (масса конечного раствора с осадком 62,65 г) и выделился газ ($\rho = 1,798 \text{ г/л}$). Определите: а) объём газа (л, н.у.); б) содержание чистого мрамора в образце (%); в) массовую долю (%) кислоты в конечном растворе.

45. К раствору, содержащему 20,4 г нитрата серебра, добавили раствор, приготовленный из 9,66 г кристаллогидрата $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Определите количество (моль) образовавшегося осадка, а также массу (г) сухого остатка после фильтрования конечного раствора и его выпаривания. Соль в сухом остатке является нонагидратом.

46. Проведён необратимый гидролиз K_3N количеством 0,017 моль, после чего объём раствора доведен до 25 л. Рассчитайте молярную концентрацию всех видов катионов в этом растворе. Каково значение рН полученного раствора (без учёта ионной силы)?

47. К смеси гидроксида, карбоната и сульфата кальция общей массой 62 г добавили избыток хлороводородной кислоты. Не перешло в раствор 27,2 г смеси, при этом выделилось 4,48 л газа (н.у.). Установите массовые доли (%) веществ в исходной смеси.

48. Будет ли выпадать осадок $\text{Mg}(\text{OH})_2$, если смешаны равные объёмы 0,001 М MgCl_2 и КОН с рН=11?

49. Из натрия получают сульфат натрия. Рассчитайте массу (г) израсходованного натрия, если получено 272 г конечного продукта с практическим выходом 56 %.

50. Смесь карбонатов кальция и магния массой 3,05 г прокалили при температуре, достаточной для разложения обеих солей. Выделившийся газ пропустили через трубку, наполненную гидроксидом калия, масса которого при этом возросла на 1,42 г. Определите массовые доли карбонатов в исходной смеси.

51. Рассчитайте рН раствора, полученного растворением 0,138 г нитрида натрия в воде и доведением объёма раствора до 500 мл.

52. Рассчитайте концентрацию аквакомплексов ионов Be^{2+} в 0,1 М растворе тетрафторобериллата натрия, содержащего, кроме того, 1 моль/л NaF . Константа нестойкости иона $[\text{BeF}_4]^{2-}$ составляет $1,07 \cdot 10^{-15}$.

53. В 100 мл насыщенного раствора содержится $1,5 \cdot 10^{-6}$ г хромата бария. Найдите его произведение растворимости.

54. Чему равна сила тока, если при электролизе водного раствора хлорида магния в течение 1 часа выделилось 16,8 л водорода (н. у.)? Определите объём выделившегося на аноде газа и напишите уравнения протекающих на электродах процессов.

55. Вычислите концентрацию ионов Be^{2+} в 0,1 М растворе $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$. Константа нестойкости иона $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$ составляет $3,8 \cdot 10^{-19}$.

56. Приведите уравнение ионизации ортоборной кислоты и рассчитайте рН 0,1 М раствора данной кислоты.

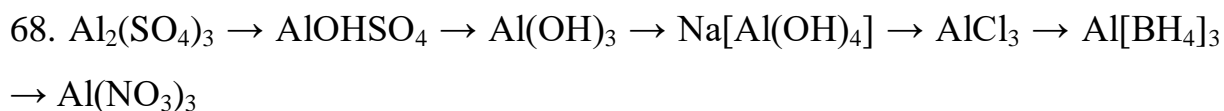
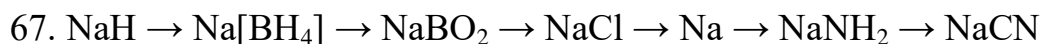
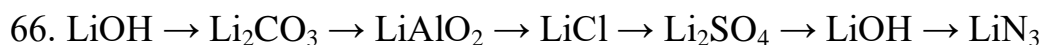
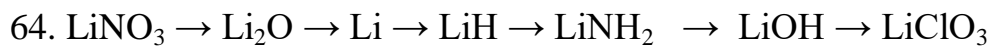
57. Проведён полный гидролиз 78 г сульфида алюминия, смесь прокипятили. Определите массу выпавшего осадка (г), объём выделившегося газа (л, н.у.).

58. Определите суммарную массу осадка (г) и массовую долю каждого из веществ, содержащихся в осадке (%), полученном действием избытка нитрата серебра на раствор, содержащий 1,4 г хлорида калия, 2,5 г бромида рубидия и 0,6 г иодида цезия.

59. При прокаливании на воздухе смеси кальция, оксида кальция и карбо-ната кальция общей массой 2,31 г выделилось 0,168 л (н.у.). Масса сухого остатка составила 2,1 г. Вычислите массовые доли (%) веществ в исходной смеси.

60. Вычислите концентрацию ортоборной кислоты и рН раствора, полученного при растворении 15 л диборана в 0,5 л воды. Изменением объёма раствора пренебречь.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие переходы. В уравнениях окислительно-восстановительных реакций расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса. Дайте названия сложным веществам.



70. $\text{Sr} \rightarrow \text{SrC}_2 \rightarrow \text{SrO} \rightarrow \text{SrS} \rightarrow \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Sr}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow \text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$
71. $\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{Na}(\text{HCOO})$
72. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}[\text{AlCl}_4] \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$
73. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2$
74. $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow (\text{MgOH})_2\text{CO}_3$
75. $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaS} \rightarrow \text{Ca}$
76. $\text{KBr} \rightarrow \text{KF} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KCN} \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
77. $\text{NaH} \rightarrow \text{NaNH}_2 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}$
78. $\text{BaS} \rightarrow \text{Ba}(\text{HS})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
79. $\text{Tl} \rightarrow \text{Tl}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{TlOH} \rightarrow \text{Tl}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Tl}_2\text{O} \rightarrow \text{TlCl} \rightarrow \text{K}_3[\text{TlCl}_6]$
80. $\text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2 \rightarrow \text{NaOH}$
81. $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2$
82. $\text{Rb} \rightarrow \text{RbO}_2 \rightarrow \text{Rb}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{RbCl} \rightarrow \text{Rb} \rightarrow \text{RbNO}_3 \rightarrow \text{RbNO}_2$
83. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$
84. $\text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{NaI} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}$
85. $\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaO}_2 \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba} \rightarrow \text{Ba}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4$
86. $\text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{AlF}_6]$
87. $\text{K} \rightarrow \text{KH} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{KOH}$
88. $\text{K} \rightarrow \text{KO}_3 \rightarrow \text{KNH}_2 \rightarrow \text{KN}_3 \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{KO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3$
89. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2$
90. $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AlN} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{AlOHCl}_2 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

Задачи к индивидуальным заданиям по теме «d-металлы»

Закончите уравнения, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (для реакций, протекающих в растворе) или методом электронного баланса (для реакций, протекающих не в растворах). Дайте названия сложным веществам. Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя.

1	a) $\text{Cu} + \text{KCN}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} + \text{KNO}_3 \rightarrow$
2	a) $\text{Au} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{FeCl}_2 + \text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \dots$
3	a) $\text{Au} + \text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow$	б) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб.})} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
4	a) $\text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{KI} \rightarrow \text{AuI} + \dots$	б) $\text{Hg} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.}, \text{гор.})} \rightarrow$
5	a) $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KI} \rightarrow \dots$
6	a) $\text{Zn} + \text{HNO}_{3(\text{разб.}, \text{гор.})} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \dots$	б) $\text{Ag} + \text{KCN}_{(\text{конц.})} + \text{O}_2 \rightarrow$
7	a) $\text{CdS} + \text{HNO}_{3(\text{конц.}, \text{гор.})} \rightarrow$	б) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \dots$
8	a) $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{KBrO}_{3(\text{насыщ.})} \rightarrow$	б) $\text{Cu} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{H}[\text{CuCl}_2] + \dots$
9	a) $\text{Zn} + \text{NaOH}_{(\text{конц.})} + \text{NaNO}_3 \rightarrow$	б) $\text{KMnO}_4 + \text{KOH}_{(\text{конц.})} + \text{KI}_{(\text{т})} \rightarrow \text{KIO}_4 +$
10	a) $\text{CoS} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$
11	a) $\text{KMnO}_4 + \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$	б) $\text{HgCl}_2 + \text{H}[\text{SnCl}_3]_{(\text{конц.})} + \text{HCl} \rightarrow \text{Hg}_{(\text{ж})}\downarrow + \dots$
12	a) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_{2(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{MnSO}_4 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \dots$
13	a) $\text{Pt} + \text{HBr}_{(\text{конц.})} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{KMnO}_4 + \text{KOH}_{(\text{конц.})} + \text{K}(\text{PH}_2\text{O}_2) \rightarrow$
14	a) $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_{2(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{Cd} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$
15	a) $\text{Cd} + \text{NaCN} + \text{O}_2 \rightarrow$	б) $\text{Hg} + \text{HNO}_{3(\text{разб.}, \text{хол.})} \rightarrow$
16	a) $\text{Ag}_2\text{S} + \text{HNO}_{3(\text{конц.}, \text{гор.})} \rightarrow$	б) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
17	a) $\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH}_{(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{Au} + \text{HN}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
18	a) $\text{Zn} + \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	б) $\text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow$
19	a) $\text{Au} + \text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] \rightarrow$	б) $\text{Zn} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{конц.})} \rightarrow$
20	a) $\text{CdS} + \text{HNO}_{3(\text{разб.}, \text{гор.})} \rightarrow$	б) $\text{Zn} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$
21	a) $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3_{(\text{конц.}, \text{гор.})} \rightarrow$	б) $\text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$
22	a) $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KOH}_{(\text{конц.})} + \text{K}[\text{Sn}(\text{OH})_3] \rightarrow$	б) $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \dots$
23	a) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	б) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
24	a) $\text{CrCl}_2 + \text{H}[\text{SnCl}_3] \rightarrow$	б) $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
25	a) $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{NaClO} \rightarrow$	б) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$
26	a) $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{KBrO}_{3(\text{насыщ.})} \rightarrow \text{NiO}(\text{OH}) + \dots$	б) $\text{FeCl}_2 + \text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$
27	a) $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg} + \dots$
28	a) $\text{ZnS} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$	б) $\text{Sn}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$
29	a) $\text{NaBiO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	б) $\text{AgCl} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
30	a) $\text{KClO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$	б) $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$

Решите задачи

31. Рассчитайте потенциал марганцевого электрода, погружённого в насыщенный раствор MnS (ПР (MnS) = $2,5 \cdot 10^{-10}$). Как изменится потенциал, если в данном растворе создать концентрацию S^{2-} ионов $0,3 \text{ M}$?

32. Оксид хрома(VI) получают разложением дихромата натрия концентрированной серной кислотой, при этом побочный продукт реакции – гидросульфат натрия. Каков выход продукта, если для получения 1 кг оксида расходуется $1,85 \text{ кг}$ $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

33. Выпадет ли осадок сульфида серебра, если к насыщенному раствору сульфида железа(II) объёмом 100 мл прибавить $0,1 \text{ M}$ раствор $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$? ($K_{\text{H}} = 1,1 \cdot 10^{-21}$, ПР (FeS) = $3,7 \cdot 10^{-19}$, ПР (Ag_2S) = $6,3 \cdot 10^{-50}$)

34. Одним из способов получения рутената калия является сплавление рутения со смесью гидроксида калия и хлората калия. Какие массы реагентов следует взять для получения 5 г рутената калия если все реагенты, кроме рутения берутся с 10% -ным избытком?

35. Смесью сульфатов железа(II) и железа(III) общей массой 20 г полностью прореагировала с перманганатом калия массой $3,16 \text{ г}$ в сернокислом растворе объёмом 1 л . Определите: 1) массовую долю соли железа(II) в исходной смеси; 2) молярную концентрацию железосодержащей соли в конечном растворе, если объём полученного раствора не изменился.

36. При взаимодействии $24,125 \text{ г}$ латуни (сплав меди и цинка) с концентрированной азотной кислотой получено $16,7 \text{ л}$ (н.у.) газа. Определите массовую долю цинка в латуни.

37. Образец ювелирного сплава (состоящего из серебра и меди) массой $0,5081 \text{ г}$ обработали избытком концентрированной азотной кислоты до его полного перехода в раствор, а затем добавили избыток хлорида калия. Выпавший осадок промыли, высушили и взвесили. Его масса оказалась равной $0,5907 \text{ г}$. Определите пробу сплава, т.е. массовую долю серебра, умноженную на 1000 .

38. После окончания реакции между железом массой 7 г и разбавленной серной кислотой объём раствора довели до $3,5 \text{ л}$. Определите молярную концентрацию соли железа в конечном растворе. Затем раствор выпарили в инертной атмосфере, при этом образовался кристаллогидрат той же соли с массовой долей воды $45,32 \%$. Установите формулу кристаллогидрата и его массу (г).

39. Определите молярную концентрацию и массовую долю (%) нитрита калия в исходном растворе объёмом 75 мл , если на проведение реакции между ним и дихроматом калия в сернокислой среде израсходовано 90 мл $0,1 \text{ M}$ раствора окислителя.

40. Рассчитайте pH $0,1 \text{ M}$ раствора KHCrO_4 ($K_{\text{д1}}$ и $K_{\text{д2}}$ H_2CrO_4 равны $5 \cdot 10^{-2}$ и $3 \cdot 10^{-7}$, соответственно).

41. Рассчитайте массу ионов Ag^+ , содержащихся в 0,5 л насыщенного раствора $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{IP}(\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 10^{-10}$) и в таком же объёме раствора, содержащего дополнительно 14,7 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

42. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, составленного из двух серебряных электродов, погружённых в насыщенные растворы AgCl и $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$. ($\text{IP}(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$, $K_{\text{H}}([\text{Ag}(\text{CN})_2]^-) = 1,1 \cdot 10^{-21}$).

43. Проведено термическое разложение 54,29 г дихромата аммония, содержащего инертные примеси. После окончания реакции собрано 4,45 л газа при 18°C под давлением 1 атм. Определите массовую долю (%) дихромата аммония в техническом продукте.

44. Вычислите степень вторичной диссоциации комплексного соединения и концентрацию ионов Co^{3+} в 0,1 М растворе $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$. ($K_{\text{H}}([\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3) = 3,1 \cdot 10^{-33}$).

45. Под действием азотной кислоты манганат калия диспропорционирует с образованием перманганата калия и оксида марганца(IV). Какой объём раствора азотной кислоты ($\rho = 1,185 \text{ г/см}^3$) с массовой долей 30 % необходим для того, чтобы получить 9,48 г перманганата калия. Какая масса оксида марганца(IV) при этом образуется?

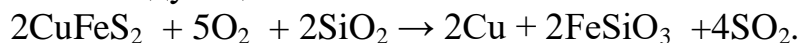
46. Используя справочные значения термодинамических функций состояния установите: а) возможно ли получить $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ при стандартных условиях по реакции $\text{Ni} + 4\text{CO} = [\text{Ni}(\text{CO})_4]$; б) температурный диапазон, в котором такая реакция является термодинамически возможной.

47. При сливании 200 мл 0,1 М жёлтого раствора хромата калия и 200 мл 0,1 М раствора сульфида калия выпадает осадок. Определите суммарную массу (г) веществ в осадке, считая протекание реакции полным. Определите, будет ли конечный раствор окрашен?

48. На 1 г смеси сульфатов железа (II) и (III) при окислении в присутствии серной кислоты израсходовано 50 мл 0,1 М раствора KMnO_4 . Найдите массовую долю сульфата железа(II) в исходной смеси.

49. 2,5 г технического железного купороса растворили в воде и довели объём раствора до 25 мл. Определите массовую долю $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в исследуемом образце, если 20 мл полученного раствора провзаимодействовали с 24,6 мл подкисленного 0,1 М раствора KMnO_4 .

50. Пирометаллургический процесс извлечения меди из сернистых руд можно выразить следующей схемой:



Какая масса меди получается из 5,8 г сульфида, содержащего 5 % примесей, а выход реакции составляет 90 % от теоретического? Какой объём (н. у.) займёт выделившийся сернистый газ?

51. При взаимодействии 0,392 г гидроксида меди(II) и 150 мл водного раствора аммиака с массовой долей NH_3 25 % и плотностью

0,907 г/см³ образовался раствор гидроксида тетраамминмеди(II). Определите молярную концентрацию Cu^{2+} в полученном растворе ($K_{\text{н}}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 9,33 \cdot 10^{-13}$).

52. Используя справочные данные, рассчитайте значения констант равновесия процесса растворения галогенидов серебра в водном растворе аммиака.

53. Выпадет ли осадок AgI (ПР (AgI) = $8,3 \cdot 10^{-17}$), если к 100 мл 0,5 М NaI добавить 200 мл насыщенного раствора AgBr (ПР (AgBr) = $5,3 \cdot 10^{-13}$)?

54. При каком соотношении концентраций катионов Ni^{2+} и Co^{2+} в растворе кобальтовая пластинка не будет окисляться раствором NiSO_4 ?

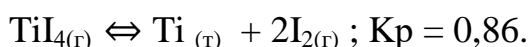
55. На осаждение бромид-ионов из раствора комплексной соли $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Br}_3$ израсходовано 0,025 л раствора нитрата серебра с массовой долей AgNO_3 равной 10 % ($\rho = 1,088 \text{ г/см}^3$). Какая масса комплексной соли содержалась в растворе?

56. Вычислите константы равновесия реакций окисления гидроксидов железа(II), кобальта(II), никеля(II) бромом в щелочной среде. φ^0 ($\text{Me}(\text{OH})_3/\text{Me}(\text{OH})_2$) составляют -0,56, 0,2 и 0,49 В для железа, кобальта и никеля, соответственно. φ^0 ($\text{Br}_2/2\text{Br}^-$) = 1,09 В.

57. На 4,4 г сульфида железа(II) действуют избытком хлороводородной кислоты. Выделившийся газ поглощают 10 %-ным раствором сульфата цинка массой 200 г. Вычислите массу (г) осадка и массовую долю (%) веществ в конечном растворе.

58. Рассчитайте силу тока, необходимую для выделения в течение 1 часа 50% никеля, содержащегося в 120 мл 0,2 М раствора NiSO_4 .

59. Технический титан очищают методом иодидного рафинирования, основанного на реакции



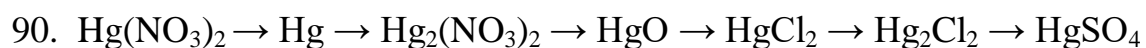
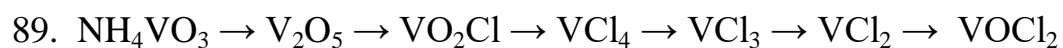
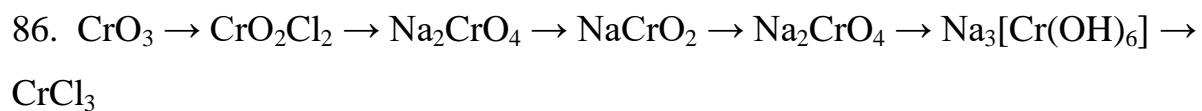
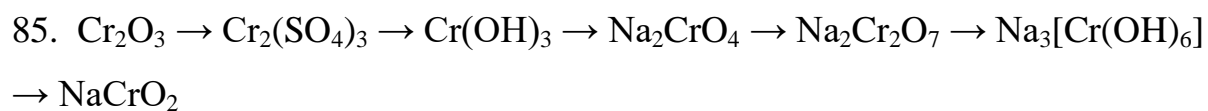
Рассчитайте формульное количество (моль) и массу (г) титана, образующегося в равновесной смеси, если начальная концентрация иодида титана(IV) была 2 моль/л, а объём реактора равен 10 л.

60. Приготовлены две одинаковые по массе порции смеси меди и хрома. Первая порция обработана концентрированной азотной кислотой, вторая – хлороводородной кислотой. В обоих опытах собрано по 2,24 л (н.у.) газа. Найдите массовую долю меди (%) в смеси.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие переходы. В уравнениях окислительно-восстановительных реакций расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса. Дайте названия сложным веществам.

61. $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

62. $\text{Mn} \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow [\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$
63. $\text{Ag} \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{AgCl} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \rightarrow \text{AgNO}_3$
64. $\text{NiCl}_2 \rightarrow \text{Ni} \rightarrow \text{NiO} \rightarrow \text{NiSO}_4 \rightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{NiO}(\text{OH})$
65. $\text{MnCl}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnBr}_2 \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{MnSO}_4$
66. $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnS}$
67. $\text{Cr} \rightarrow \text{CrCl}_2 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$
68. $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{HMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{MnS}$
69. $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
70. $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{MnS} \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$
71. $\text{CrCl}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$
72. $\text{Mn} \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{HMnO}_4 \rightarrow \text{NaMnO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnCl}_2$
73. $\text{Co} \rightarrow \text{CoO} \rightarrow \text{CoCl}_2 \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CoO} \rightarrow \text{Co}_2\text{SiO}_4$
74. $\text{HgS} \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{HgI}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{HgI}_4] \rightarrow \text{HgS}$
75. $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{MnCl}_2$
76. $\text{Cr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr} \rightarrow \text{Cr}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{CN})_6]$
77. $\text{CdS} \rightarrow \text{CdCl}_2 \rightarrow \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 \rightarrow \text{CdSO}_4 \rightarrow (\text{CdOH})_2\text{CO}_3$
78. $\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow [\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}] \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{MnBr}_2$
79. $\text{FeS} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaFeO}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4$
80. $\text{Mn}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$
81. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CrO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}$
82. $\text{Co} \rightarrow [\text{Co}_2(\text{CO})_8] \rightarrow \text{CoSO}_4 \rightarrow \text{CoS} \rightarrow \text{CoCl}_2 \rightarrow \text{Co} \rightarrow \text{NaCoO}_2$
83. $\text{Au} \rightarrow \text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] \rightarrow \text{Au} \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] \rightarrow \text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_4] \rightarrow \text{AuI} \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4]$
84. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaFeO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4$



Варианты домашнего задания

(для всех тем)

Номер варианта	Номера задач	Номер варианта	Номера задач
1	1, 31, 61	16	16, 46, 76
2	2, 32, 62	17	17, 47, 77
3	3, 33, 63	18	18, 48, 78
4	4, 34, 64	19	19, 49, 79
5	5, 35, 65	20	20, 50, 80
6	6, 36, 66	21	21, 51, 81
7	7, 37, 67	22	22, 52, 82
8	8, 38, 68	23	23, 53, 83
9	9, 39, 69	24	24, 54, 84
10	10, 40, 70	25	25, 55, 85
11	11, 41, 71	26	26, 56, 86
12	12, 42, 72	27	27, 57, 87
13	13, 43, 73	28	28, 58, 88
14	14, 44, 74	29	29, 59, 89
15	15, 45, 75	30	30, 60, 90

Выбор тем индивидуального задания

Правила оформления

1. **Оформление текста.** Объем реферата – 15–20 страниц печатного текста. Формат бумаги – А4, шрифт Times New Roman, кегль – 14, межстрочный интервал – 1, интервал до и после абзацев – 0. Текст должен быть выровнен на странице по ширине, размер полей: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху и снизу – по 2 см.

Абзацы отделяются отступом в 1 см. Использование пробелов для выравнивания текста, а также интервалов свыше двух строк без необходимости смыслового выделения не допускается.

2. **Заимствования.** Подготовка студентом реферата заключается в отборе литературных источников, критическом анализе имеющихся данных и изложении состояния исследований по данной теме научным языком. Использование больших заимствованных фрагментов текста не допускается. Реферат предоставляется в электронном виде преподавателю для проверки на наличие такого рода заимствований, а затем – в печатном виде.

3. **Содержание работы.** Реферат должен включать следующие разделы:

1) Оглавление с указанием страниц разделов.

2) Введение, в котором формулируются цель и задачи работы, показывается актуальность выбранной темы. Объем – не более 1 стр.

3) Основное содержание, состоящее из отдельных разделов. Включает в себя авторский текст, рисунки, графики, схемы, формулы и уравнения химических реакций. Особое внимание следует уделить химическим процессам, связанным с темой реферата и отражающим свойства неорганических веществ. Не следует приводить большие объёмы текста из нормативно-правовых документов, медицинской литературы и других источников, если это не помогает раскрыть химизм протекающих реакций. В самом тексте должны содержаться ссылки на литературные источники (в виде номера источника в списке литературы, взятого в квадратные скобки), по которым был написан конкретный фрагмент работы.

4) Заключение, в котором приводятся основные выводы.

5) Список используемой литературы составляют в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008 (Приложение А «Затекстовые библиографические ссылки»). Количество ссылок – не менее 5, причем не менее трёх изданий должно быть издано не ранее 10 лет назад. В качестве источников могут быть использованы научная и учебная литература, статьи в специальных журналах. Ссылки на интернет-ресурсы могут быть использованы лишь для подкрепления основного текста отдельными фактами.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Темы индивидуальных заданий

1. Антиоксиданты: классификация, строение и механизм действия.
2. Аффинаж благородных металлов.
3. Биологическая роль микроэлементов.
4. Биологически-разлагаемые полимеры: получение, строение и свойства.
5. Бытовые моющие средства на основе пероксосоединений: состав и механизм действия.
6. Вещества, изменяющие свой цвет в зависимости от состава среды: изменение цвета под влиянием растворителя (сольватохромизм) и паров (вейпохромизм).
7. Вещества, способствующие разрушению озонового слоя: пути их попадания в атмосферу и механизм воздействия.
8. Влияние ядовитых газов (сероводород, угарный газ, аммиак, циановодород, оксид азота (IV)) на организм человека: источники попадания в атмосферу, механизм воздействия, способы нейтрализации.
9. Вода, тяжелая вода, сверхтяжелая вода: свойства, способы получения и применение.
10. Железо и его соединения. Строение координационных соединений железа и их свойства.
11. Жидкие кристаллы, их виды, состав, химические особенности и применение.
12. Изменение кислотно-основных свойств соединений в периодической системе химических элементов.
13. Изменение окислительно-восстановительных свойств соединений в периодической системе химических элементов.
14. Интерметаллиды: получение, строение, свойства, применение.
15. Использование наночастиц переходных металлов в медицине: способы введения в организм, химизм протекающих процессов, применение.
16. Канцерогенные вещества неорганического происхождения, их особенности и механизм воздействия на человека.
17. Карбонилы переходных металлов: строение, свойства, применение.
18. Кластерные соединения металлов: строение, получение, применение.
19. Клеящие, гидроизоляционные и герметизирующие материалы: классификация и химические процессы, связанные с их применением.
20. Колебательные реакции: механизм возникновения неравновесных процессов и перспективы применения.

21. Комплексные соединения в медицине: области применения и химизм протекающих процессов.
22. Круговороты элементов в природе, возникшие в результате деятельности человека (на примере свинца и ртути).
23. Лигносальфонаты: получение и пути использования.
24. Литий-ионные аккумуляторы: химизм протекающих процессов, механизм работы и пути развития.
25. Медь, серебро, золото: физические и химические свойства, способы извлечения из руд и применение.
26. Методы нанесения металлических покрытий (термодиффузионные, химические, электро- и фотохимические).
27. Минеральные удобрения: химический состав и характер воздействия на развитие растений.
28. Молекулярные проводники. Классификация. Свойства. Применение и перспективы.
29. Наночастицы благородных металлов: способы получения, свойства, применение.
30. Неорганические вещества, используемые в пищевой промышленности: назначение и влияние на свойства продуктов
31. Неорганические люминофоры: классификация, механизм действия и основные области применения.
32. Новые материалы, используемые в создании солнечных батарей.
33. Новые углеродсодержащие материалы: фуллерены, нанотрубки, графен.
34. Озон: строение, свойства, получение и применение.
35. Окраска веществ: причины возникновения и влияние на её строения соединений.
36. Осмос: роль в биологических системах, основные области применения.
37. Отбеливающие средства и химизм их воздействия.
38. Органические и неорганические мембраны: строение, свойства и применение.
39. Парниковые газы: механизм действия, источники попадания в атмосферу.
40. Первичный и вторичный смог: химизм процессов, протекающих в атмосфере, и пути решения проблемы.
41. Платиновые металлы: физические и химические свойства, способы извлечения из руд и применение.
42. Изотопы: применение в физико-химических методах исследования.
43. Сверхпроводники: классификация, способы получения, применение.
44. Свинцово-кислотные, никель-марганцевые и никель-кадмиевые аккумуляторы: химизм протекающих процессов, области применения, достоинства и недостатки.

- 45.Современные средства для удаления коррозии: механизм действия, достоинства и недостатки.
- 46.Соединения благородных газов: получение и области применения.
- 47.Стеклокристаллические материалы (ситаллы и шлакоситаллы). Получение. Свойства. Применение.
- 48.Способы снижения выбросов вредных веществ на транспорте: рациональное конструирование, использование экологически чистых видов топлива, каталитическое доокисление выхлопных газов.
- 49.Современные теории кислот и оснований, их достоинства и недостатки.
- 50.Термохромные вещества: механизм изменения окраски и основные области применения.
- 51.Токсичные неорганические вещества: механизмы влияния на живые организмы и области применения.
- 52.Тяжёлые металлы и химизм их влияния на организм человека.
- 53.Фотокаталитические реакции и фотокатализаторы: механизм фотохимических процессов и области применения.
- 54.Химические процессы в цветной и чёрно-белой фотографии. Сравнение аналоговой и цифровой фотографии.
- 55.Химический состав атмосферы. Реакционная способность веществ в атмосфере.
- 56.Химия неорганических гидратов. Кристаллогидраты, аквакомплексы: строение, свойства, способы получения.
- 57.Энергосберегающие источники света: классификация, механизм работы, достоинства и недостатки.
- 58.Щелочные металлы, их роль в организме человека и химические превращения.

Образец титульного листа индивидуального задания

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

Индивидуальное задание по общей и неорганической химии

Парниковые газы: механизм действия, источники попадания в атмосферу

Выполнил:

Иванов И.В.
студент гр.113

Преподаватель:

Петров А.А.
канд. хим. наук, доцент

Примеры библиографических описаний

Книга под фамилией одного автора:

Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1988. – 146 с.

Книга под заглавием (так составляются описания книги четырёх и более авторов, а также книги, автор которой не указан):

Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении / А.М. Кагановский, Н.А. Клименко, Т.М. Левченко и др. – М.: Химия, 1983. – 287 с.

Статья в журнале:

Федоров Е.К., Новик И.В. Проблемы взаимодействия человека с природой // Вопросы философии. – 1976. – № 12. – С.11–15.

Материалы конференций:

Ицкович В.А. Использование синтетических топлив из угля в транспортной энергетике // Исследование в области химии и технологии переработки продуктов горных ископаемых: межвуз. сб. науч. тр. / отв. ред. А.Н.Чистяков / ЛТИ. – Л., 1989. С. 58–61.

Издания, вышедшие на электронном носителе:

Александрова А.Ю. Формирование современных структур мирового туризма / Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2012» / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, К.К. Андреев, М.В. Чистякова. [Электронный ресурс] — М.: МАКС Пресс, 2012. — 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см.

Интернет-ресурсы:

Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=366>

Литчфорд Е.У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт армии Генерала А.В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) Основная литература:

1. Ахметов А.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2009. – 740 с.
2. Тамм М. Е., Третьяков Ю. Д. Неорганическая химия: учебник для студентов высших учебных заведений в 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. — М.: Академия, 2004. — 240 с.
3. Гольбрайх З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: АСТ-Астрель, 2004. – 386 с.
4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Высшая школа, 2005. – 280 с.
5. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Задачи по общей и неорганической химии. – М.: Владос, 2004. – 384 с.
6. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. – М.: Химия, 1997. – 480 с.

б) Дополнительная литература:

1. Луканина Т.Л., Овчинникова Т.Т. Общая химия в комплексной химической переработке древесины. Классификация неорганических соединений. Строение вещества. Растворы (для самостоятельной работы студентов): учеб. пособие / СПб ГТУРП., СПб., 2013. – 155 с.
2. Луканина Т.Л., Овчинникова Т.Т., Сигаев В.Я. Общая химия.: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. / СПбГТУРП., СПб., 2006. II часть. – 113 с.
3. Буров А.В., Комиссаренков А.А., Луканина Т.Л. Координационные соединения и их использование в целлюлозно-бумажном производстве: учеб.-метод. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. / СПбГТУРП., СПб., 2010. – 118 с.
4. Романцева Л.М., Лещинская З.Л., Суханова В.А. Сборник задач и упражнений по общей химии. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
5. Лидии, Р. А. Константы неорганических веществ: справочник / Р.А. Лидин, Л. Л. Андреева, В. А. Молочко; под ред. Р. А. Лидина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2006. —685 с.